

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PEDRO ARCANJO PETENUCE FRANZOI

FENOLOGIA, CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE
Renealmia petasites Gagnep.

CURITIBA
2016

PEDRO ARCANJO PETENUCE FRANZOI

FENOLOGIA, CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE

Renealmia petasites Gagnep.

Monografia apresentada ao curso de graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. André Andrian Padial

Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Raquel R. B. Negrelle

CURITIBA

2016

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus por todos os dias durante os 5 anos de faculdade ter me fortalecido e ensinado lições para toda a vida.

À Universidade Federal do Paraná e ao Curso de Ciências Biológicas, especialmente professores e técnicos, pela oportunidade de obtenção de minha qualificação profissional como Biólogo.

À professora Dra. Raquel Negrelle pelo incentivo, paciência, apoio, conhecimento, suporte e disponibilidade de tempo despendido nesses 3 anos de convivência, entre estágios e monografia.

Ao Prof. Dr. André Padial pela orientação na monografia, acolhimento e compreensão, paciência e pelo tempo que lhe exigi.

Ao Sr. Ivan Levinski pela disponibilidade da área de estudo, conhecimento prático, e pelo apoio na coleta de dados de campo.

À família Lambergui pela disponibilidade da área de estudo, tempo e conhecimento obtido com o cultivo de *R. petasites*.

À minha mãe e irmã pela ajuda na coleta de dados tanto em chuva quando sol.

À minha namorada pelo auxílio na coleta de dados, apoio, companhia, incentivo e paciência.

À minha família pelo apoio, paciência, auxílio, incentivo e ajuda.

Aos meus amigos que em algum momento contribuíram de alguma forma para o término da monografia e apoio durante a faculdade.

RESUMO

Renealmia petasites é uma planta endêmica da Mata Atlântica pertencente à família Zingiberaceae que apresenta grande potencial fitoterápico, visto que os usos medicinais a ela associados são reportados por diversas comunidades tradicionais. Nesse estudo, visou-se compreender melhor aspectos reprodutivos e morfológicos da espécie, como fenologia reprodutiva, produtividade, germinação e emergência de plântulas, caracterização do rizoma e propagação vegetativa. Isso é central para possibilitar informações para o manejo adequado do recurso, que é principalmente utilizado e comercializado por comunidades como a Colônia Castelhanos na Área de Proteção Ambiental de Guaratuba, Paraná, Brasil. Para tal, foram feitos cinco experimentos. Primeiramente, analisou-se a fenologia reprodutiva em duas áreas, uma sem manejo e outra manejada, comparando a produtividade entre ambas. Com sementes advindas da área de cultivo, foram feitos outros dois experimentos: um para análise de germinação em gerbox, contando com 16 tratamentos para superação de dormência, dois testes da influência de condições, um grupo com arilo mantido e um grupo controle; e outro experimento para emergência de broto em bandeja de poliestireno com substrato para hortaliças e areia, com os mesmos grupos do teste de germinação. Também foi feita a análise do rizoma para classificá-lo quanto a seu tipo de ramificação. Posteriormente, outro experimento foi realizado para comparar a propagação vegetativa entre dois tratamentos: fragmentos com apenas um pseudocaule (apenas um eixo) e fragmentos com dois pseudocaulos (eixo com ramificação primária). A fenologia reprodutiva de *R. petasites* se mostrou independente do manejo, iniciando sua frutificação no começo de julho, com frutos maduros prontos para serem colhidos em meados de dezembro. A produtividade de frutos foi significativamente maior na área com manejo, tendo 2,75 vezes mais frutos nos indivíduos amostrados em relação à área sem manejo. A germinação da semente se mostrou eficiente no grupo controle (86%), não apresentando diferença significativa com os demais tratamentos exitosos. Portanto, conclui-se que a espécie não apresenta dormência físico-química. Para a propagação vegetativa, fragmentos com dois pseudocaulos tiveram desenvolvimento significativamente maior de brotos, em menos tempo, com tamanhos maiores.

PALAVRAS-CHAVE: dormência, produção, propagação, germinação, emergência, rizoma.

ABSTRACT

Renealmia petasites is an endemic plant of the Atlantic Forest belonging to the Zingiberaceae family and it presents great phytotherapeutic potential, given its medicinal use reported by several traditional communities. The objective was to better understand the reproductive and morphological aspects of the species, such as reproductive phenology, productivity, seed germination and emergence, rhizome characterization and vegetative reproduction. This is central to provide information for the proper resource management, which is mainly used and marketed by communities such as the Castilian Colony in the Guaratuba Environmental Protection Area, Paraná, Brazil. Five experiments were carried out. First, the reproductive phenology was analyzed in two areas, one without management and another with management, comparing the productivity between them. Using seeds of the cultivation area two other experiments were carried out: one for germination analysis in gerbox, with 16 treatments to break dormancy, two tests considering the influence of conditions, one group with aril maintained and one control group; the other experiment aimed to test for emergence of bud in a tray of polystyrene with substrate for vegetables and sand, with the same treatments of the germination test. The rhizome was also analyzed for branching classification. Then, another experiment was done to compare vegetative propagation between two treatments: fragments with only one pseudostem (only one axis) and fragments with two pseudostems (axis with primary branch). The reproductive phenology of *R. petasites* was independent of the management, beginning its fruitification in early July, with ripe fruits ready to be harvested in mid-December. Fruit productivity was significantly higher in the managed area, with 2.75 times more fruits in the individuals sampled in relation to the unmanaged area. Seed germination was efficient in the control group (86%), and did not show significant differences with the other treatments. Therefore it can be concluded that the species did not present physico-chemical dormancy. For vegetative propagation, fragments with two pseudostems had significantly larger shoots, in less time, with larger sizes.

KEYWORDS: dormancy, production, propagation, germination, emergence, rhizome.

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO..... | 4 |
| 1.1 OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA | 7 |
| 2 MATERIAIS E MÉTODOS..... | 8 |
| 2.1 DESCRIÇÃO DO PADRÃO FENOLÓGICO REPRODUTIVO. | 8 |
| 2.2 ANÁLISE DA GERMINAÇÃO..... | 12 |
| 2.3 AVALIAÇÃO DA EMERGÊNCIA..... | 14 |
| 2.4 CARACTERIZAÇÃO DO RIZOMA..... | 17 |
| 2.5 AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS A PARTIR DE FRAGMENTOS DO RIZOMA..... | 18 |
| 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 20 |
| 3.1 PADRÃO FENOLÓGICO REPRODUTIVO | 20 |
| 3.2 POTENCIAL DE GERMINAÇÃO | 25 |
| 3.3 POTENCIAL DE EMERGÊNCIA..... | 29 |
| 3.4 CARACTERIZAÇÃO DO RIZOMA..... | 34 |
| 3.5 DESENVOLVIMENTO DE MUDAS A PARTIR DE FRAGMENTOS DE RIZOMA | 38 |
| 4 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES..... | 44 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 47 |

TABELAS E FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Vista geral de representante de <i>Renealmia petasites</i> Gagnep. | 4 |
| Figura 2 - Distribuição de representantes de <i>R. petasites</i> Gagnep. no Brasil | 5 |
| Figura 3 - Vista geral de área de cultivo de <i>R. petasites</i> , sem manejo, onde foi realizada avaliação da dinâmica fenológica..... | 9 |
| Figura 4 - Vista geral de área de cultivo de <i>R. petasites</i> , com manejo em conjunto com palmito e banana, onde foi realizada avaliação da dinâmica fenológica. | 10 |
| Figura 5 - Detalhe do escapo floral de <i>R. petasites</i> com frutos maduros na base (roxo escuro) e imaturos no ápice (vermelhos). | 11 |
| Figura 6 - Visão geral da tomada de dados de indivíduos de <i>Renealmia petasites</i> | 12 |
| Figura 7 - Vista geral do experimento de avaliação da germinação de sementes de <i>R. petasites</i> em câmara de germinação (BOD) submetidas a pré-tratamento de superação de dormência. | 14 |
| Figura 8 - Vista geral do experimento de avaliação da emergência de plântulas de <i>R. petasites</i> provenientes de sementes submetidas a pré-tratamento de superação de dormência..... | 15 |
| Figura 9 - Detalhe das etapas de avaliação do rizoma de <i>R. petasites</i> , evidenciando touceira recém coletada (esquerda); após lavagem (centro) e visão da parte inferior do rizoma (direita). | 18 |
| Figura 10 – Detalhe dos dois tipos de fragmentos – com um pseudocaule (esquerda) e dois pseudocaulos (direita), utilizados em experimento para avaliação do potencial de produção de mudas de <i>R. petasites</i> | 19 |
| Figura 11 - Média (\pm ep) das cinco touceiras de <i>R. petasites</i> das medidas máximas, médias e mínimas de tamanho de escapo desde julho até dezembro de 2014. | 21 |
| Figura 12 - Média (\pm ep) das cinco touceiras de <i>R. petasites</i> , das medidas máximas, médias e mínimas de número de botões desde julho até dezembro de 2014..... | 23 |
| Figura 13 - Média (\pm ep) das cinco touceiras de <i>R. petasites</i> das medidas máximas, médias e mínimas de número de frutos desde julho até dezembro de 2014. | 24 |
| Figura 14 - Número de escapos/pseudocaule e número de frutos/pseudocaule (média \pm EP) de indivíduos de <i>R. petasites</i> coletados nas duas áreas (ver métodos para descrição das áreas). | 25 |
| Figura 15 - Detalhe de sementes germinadas de <i>R. petasites</i> . Mostrando três estágios diferentes de desenvolvimento. “A” = semana em que a semente germinou, “B” = quatro semanas após a germinação e “C” = semente germinada a oito semanas. .. | 26 |

| | |
|--|----|
| Figura 16 - Número de sementes germinadas (média \pm EP) de <i>R. petasites</i> nos diferentes tratamentos de germinação (veja descrição dos tratamentos em Métodos) em gerbox. | 28 |
| Figura 17 - Crescimento do número de sementes germinadas de <i>R. petasites</i> de cada tratamento ao longo de 9 semanas desde 04 de Maio de 2016 (início da germinação) até 29 de Junho de 2016. | 29 |
| Figura 18 - Detalhe de broto de <i>R. petasites</i> . Mostrando quatro estágios diferentes de desenvolvimento. “A” = Semana em que o broto emergiu, “B” = Broto com 2 semanas, “C” = Broto com 4 semanas e “D” = Broto com 5 semanas. | 30 |
| Figura 19: Crescimento do número de emergência (média \pm EP) de <i>R. petasites</i> de cada tratamento ao longo de nove semanas desde 13/05/2016 (início da emergência) até 30 de Junho de 2016. | 32 |
| Figura 20 – Detalhes de um rizoma de <i>R. petasites</i> . (esquerda) rizoma com raízes e pseudocaule e, (direita) evidenciado rizoma mediante a retirada das raízes para melhor observação dos nós, entrenós, gemas, escapo floral e pseudocaule. | 35 |
| Figura 21 – Padrão de ramificação do rizoma com gemas desenvolvidas em novos eixos (setas brancas) nomeadas de acordo com o desenvolvimento, e gemas ainda em desenvolvimento (setas amarelas). | 35 |
| Figura 22 - Histograma referente ao peso por ramificação do rizoma de <i>R. petasites</i> | 36 |
| Figura 23 - Histograma referente ao comprimento por ramificação do rizoma de <i>R. petasites</i> | 37 |
| Figura 24 - Histograma referente ao diâmetro por ramificação do rizoma de <i>R. petasites</i> | 37 |
| Figura 25 - Histograma referente ao número de gemas e nós por ramificação do rizoma de <i>R. petasites</i> | 38 |
| Figura 26 - Número de gemas no início e fim da propagação (média \pm EP) para rizomas de <i>R. petasites</i> , com um e dois pseudocaulas. | 39 |
| Figura 27 - Relação entre número (esquerda) e tamanho (direita) dos brotos resultantes da propagação de <i>R. petasites</i> com as seguintes características dos rizomas: número de pseudocaulas (média \pm EP), peso do rizoma (g), comprimento do rizoma (cm), diâmetro do rizoma (cm) e número de gemas do rizoma. | 42 |
| Figura 28 - Crescimento, estimado pelo modelo de ANCOVA, do número e tamanho (cm) dos brotos ao longo de 14 meses da propagação de <i>R. petasites</i> utilizando rizomas com um e dois pseudocaulas. | 43 |
| Figura 29 - Padrão temporal na média (entre indivíduos coletados) do número e tamanho de brotos em rizomas de <i>R. petasites</i> com um e dois pseudocaulas. | 43 |

1 INTRODUÇÃO

R. petasites isere-se na ordem Zingiberales e na família Zingiberaceae, a maior família dessa ordem, classificada como Monocotiledônea - Comelinidea (STEVENSON, 2013), inclui apenas representantes herbáceos rizomatosos. *Renealmia* é o único gênero nativo de Zingiberaceae no Brasil (SOUZA e LORENZI, 2005). Há registro de 21 espécies de *Renealmia* nativas do Brasil (7 endêmicas), distribuídas nas distintas regiões do País.

Dentre estas, podemos encontrar *R. petasites* Gagnep. (Fig.1), uma planta herbácea perene do tipo geófita cespitosa, cuja parte aérea alcança de 1 a 3 m de altura. Endêmica do Bioma Mata Atlântica (MAAS,1977), é reportada como de ocorrência nas regiões Sudeste (Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo, Rio de Janeiro) e Sul (Paraná, Santa Catarina) (CNCFLORA, 2012) (Fig.2). Esta espécie é considerada provavelmente extinta em Minas Gerais, devido ao fato da ausência de registros de sua coleta nos últimos 30 anos (MINAS GERAIS, 2008). No entanto, segundo CNCFlora (2012), esta espécie consta como sem ameaça direta que a coloque em alguma categoria de ameaça de extinção.



Figura 1 - Vista geral de representante de *Renealmia petasites* Gagnep.
(Foto: Pedro A.P. Franzoi, propriedade privada em Colônia castelhanos, 2014)

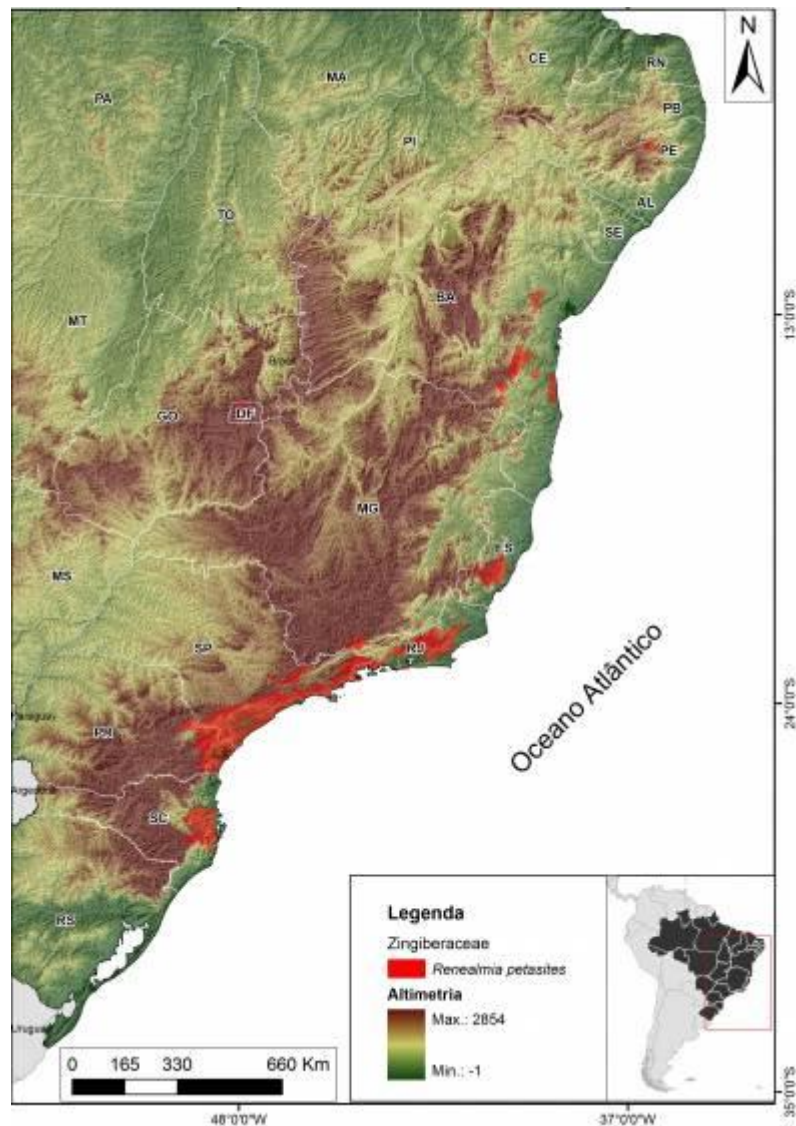


Figura 2 - Distribuição de representantes de *R. petasites* Gagnep. no Brasil (Fonte: CNCFlora, 2012)

Nas regiões onde ocorrem, os representantes de *R. petasites* são conhecidos por distintos nomes populares como: pacová (PEREIRA, 1998), caetezinho (SILVA, 2010) e capitui (LIMA, 2006).

Os frutos frescos de *R. petasites* são considerados comestíveis, especialmente pela presença de arilo em suas sementes (OTERO et al. 2000a; MACÍA, 2003; FRUTAS RARAS, 2016), as quais também são usadas como condimento (FRUTAS RARAS, 2016). Tanto os frutos como as sementes são utilizados para fins medicinais. Segundo Lopes (2010), os moradores do quilombo de Varzeão (PR) fazem seu uso para problemas de estômago atuando como vermífugo contra diarreia e infertilidade. Segundo Cesarino (2013), os moradores da Colônia

Castelhanos (PR) utilizam este recurso como anti-helmíntico, antirreumático e carminativo.

Além do uso doméstico, em algumas localidades na área de abrangência desta espécie, há registro de sua exploração comercial tanto a partir de pequenas áreas de cultivo quanto de extrativismo em remanescentes florestais (NEGRELLE, 2015). No Paraná, a área de extrativismo de *R. petasites* se concentra, basicamente, dentro da Área de Proteção Ambiental (APA) de Guaratuba (CESARINO, 2013; MENDES, 2014). Nela, não há grandes propriedades agrícolas, visto que a região não possui terras aproveitáveis para cultivo e quando há uma região mais favorável, é utilizada para o plantio de mandioca e banana. Pela baixa produtividade e por não haver emprego de tecnologia adequada, as famílias praticam agricultura de subsistência (BALZON, 2006).

As atividades extrativistas na APA de Guaratuba dependem muito do intermediário/comprador das mercadorias, deixando as famílias sujeitas à demanda do mercado e que, por apresentarem baixo nível de renda e escolaridade, não conseguem expandir seu comércio para outras áreas. Apesar disso, a extração dos recursos florestais é uma das grandes fontes geradoras de renda de muitas famílias da região, representando 56,7% da renda familiar mensal (BALZON, 2006).

Em linhas gerais, há um vasto universo de conhecimento químico e farmacológico a ser desvendado no que se refere às espécies de *Renealmia*, incluindo *R. petasites*. Estas espécies apresentam interessante perspectiva de aplicação no tratamento de importantes enfermidades humanas (NEGRELLE, 2015). Outra importante lacuna de conhecimento merece atenção no sentido de otimizar o uso e aplicação de *R. petasites*. Apesar de haver referência de sua comercialização, o conhecimento sobre o cultivo desta espécie é ainda escasso e grande parte desta comercialização é dependente do extrativismo. A sustentabilidade do uso e conservação das espécies nativas com interesse comercial são diretamente afetadas pela disponibilidade destes recursos em sistemas produtivos adequados e eficientes. A ampliação da base de conhecimento biológico e agrônomo é, portanto, imprescindível frente a perspectiva de garantia de sustentabilidade deste recurso (NEGRELLE, 2015).

1.1 OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA

Neste sentido, visando contribuir para o fechamento de lacunas a respeito da biologia de *R. petasites* de modo a possibilitar a elaboração de plano de manejo extrativista sustentável e cultivo adequado da espécie, apresenta-se resultado de estudo que buscou:

- a) Descrever o padrão fenológico reprodutivo da espécie, tanto em sistema de cultivo manejado quanto em área não manejada.
- b) Analisar a germinação e emergência das sementes submetidas a diferentes métodos de superação de dormência.
- c) Caracterizar morfológicamente os rizomas
- d) Avaliar o potencial de propagação a partir de rizoma fragmentado, testando fragmentos de tamanhos distintos.

Segundo Maués e Couturier (2002), o entendimento das características fenológicas das plantas é fundamental para a compreensão da biologia reprodutiva da espécie. Mendes (2014) avaliou a dinâmica fenológica de *R. petasites*, porém, em um curto período de tempo (20/09/2013 a 19/11/2013). Realizou-se assim, no presente trabalho, o monitoramento por um período mais longo (07/07/2014 a 07/12/2014) e adicionalmente avaliou-se o comportamento fenológico reprodutivo em duas situações distintas de cultivo: com e sem manejo.

Cesarino (2013) e Mendes (2014) avaliaram a possibilidade de produção de mudas de *R. petasites* a partir de sementes, evidenciando baixo sucesso na germinação (respectivamente 0,75% e 0,000625%) e sugerindo a existência de fatores inibidores da germinação. Segundo Cesarino (2013), as sementes apresentavam alto teor de umidade, o que seria um fator agravante na perda de viabilidade por serem susceptíveis à contaminação por agentes microbianos. Este autor sugere ainda que as sementes deviam apresentar algum tipo de dormência, constatações encontradas também pelo trabalho de Mendes (2014). Desta forma, testou-se diferentes métodos de superação de dormência para *R. petasites*, avaliando-se a resposta em termos de germinação e emergência. Partindo-se do pressuposto de que o arilo poderia ter alguma influência sobre a germinação e/ou emergência (SÃO JOSÉ e NAKAGAWA, 1987; LIMA *et al.*, 2006), além de constar

nas sugestões de Mendes (2014), foram testadas sementes com e sem arilo. Adicionalmente, avaliou-se a influência de condições de cultivo (ausência de luz e ausência de ventilação) sobre a germinação e emergência.

O sistema de ramificação do rizoma de *R. petasites* ainda não havia sido descrito. Comprovar o tipo de ramificação do rizoma tem grande importância, visto que o principal meio de propagação utilizado pelos produtores é por fragmentação do rizoma. Assim, procedeu-se a análise para caracterização deste rizoma.

O único estudo sobre propagação de *R. petasites* a partir do rizoma foi feito por Mendes (2014), o qual avaliou a geração de mudas a partir do rizoma mãe íntegro comparativamente a rizomas fragmentados, sem, contudo, chegar a conclusões efetivas sobre estes dois tipos de propagação. Rizomas são caules especializados que crescem horizontalmente, acima e abaixo do solo e possuem reserva de energia, água e nutrientes, garantindo a sobrevivência da planta (RODRIGUES, 2007). Segundo Puiatti et al. (2003) pode haver diferença no vigor da muda de acordo com o tamanho do fragmento de rizoma utilizado. Desta forma, avaliou-se o desenvolvimento de mudas a partir de fragmentos de rizoma de *R. petasites* de distintos tamanhos.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Descrição do padrão fenológico reprodutivo.

A avaliação fenológica de *R. petasites* foi realizada em duas áreas de cultivo, ambas localizadas na Colônia Castelhanos (Mun. de Guaratuba, PR). Esta região faz parte da Área de Proteção Ambiental (APA) de Guaratuba na Serra do Mar, especificamente na Zona de Conservação C4 da Unidade de Gestão Limeira-Cubatão. Esta região é composta por fragmentos da Floresta Ombrófila Densa Montana em diversos estágios de sucessão. A cobertura típica é florestal, multiestratificada e bastante diversificada, com um dossel que pode chegar até 35 metros de altura (RODERJAN *et al.*, 2002).

O clima é do tipo Cfa, subtropical úmido mesotérmico com verão quente, sendo que no mês mais quente sua temperatura média é superior a 22°C, e no mês mais frio apresenta temperatura média inferior a 18°C e superior a -3°C, segundo classificação climática de Köppen-Geiger (Cfa de Köppern). Tem chuvas regulares ao

longo do ano (IAPAR, 2000), e solo predominantemente Podzólico e Cambissolo (EMBRAPA, 1999).

Uma das áreas avaliadas correspondia a um cultivo de *R. petasites*, que foi abandonada e sem qualquer tipo de controle ou manejo há pelo menos dois anos (25°48'5.03"S, 48°57'18.74"O) (Fig.3). Neste local, os representantes de *R. petasites* eram provenientes de mudas geradas de rizomas fragmentados, plantados há doze anos. Após três anos de plantio os frutos produzidos nesta área foram anualmente coletados, até 2012, sendo vendidos a distribuidor de plantas medicinais regional.

A segunda área avaliada correspondia a cultivo de *R. petasites*, implantada em 2004, em sistema conjugado com banana e palmito (25°49'12.2"S, 48°55'45.2"O) (Fig.4). Assim como na área não manejada, os representantes de *R. petasites* eram provenientes de mudas obtidas a partir de rizomas fragmentados. O manejo sistemático incluía poda de caules foliáceos que já haviam produzido escapos florais, e subsequente fragmentação de rizomas para criação de novas mudas. Continuamente era procedida limpeza ao redor das touceiras, para retirada de plantas indesejáveis.



Figura 3 - Vista geral de área de cultivo de *R. petasites*, sem manejo, onde foi realizada avaliação da dinâmica fenológica.

(Foto: Pedro A. P. Franzoi, Colônia Castelhanos, Mun. Guaratuba, PR, 2015).



Figura 4 - Vista geral de área de cultivo de *R. petasites*, com manejo em conjunto com palmito e banana, onde foi realizada avaliação da dinâmica fenológica. (Foto: Pedro A. P. Franzoi, Colônia Castelhanos, Mun. Guaratuba, PR, 2015).

Em ambas as áreas avaliadas, o monitoramento da dinâmica fenológica foi iniciado em 07/07/2014, quando os indivíduos de *R. petasites* encontravam-se no início da frutificação. Para tanto, foram aleatoriamente selecionadas cinco touceiras, com quatro anos de idade, conforme informado pelos produtores.

Durante os cinco meses subsequentes, foram realizadas avaliações mensais da quantidade de pseudocauls, de escapos florais e seu tamanho, e respectivas quantidades de botões florais, de flores abertas, de frutos imaturos e de frutos maduros produzidos. Foram considerados frutos imaturos aqueles que apresentavam coloração avermelhada e maduros aqueles que apresentavam coloração roxo escuro por inteiro (Fig. 5).

O monitoramento foi encerrado quando foi feita a coleta de frutos para comercialização (dez/2014).



Figura 5 - Detalhe do escapo floral de *R. petasites* com frutos maduros na base (roxo escuro) e imaturos no ápice (vermelhos).
(Foto: Pedro A. P. Franzoi, Colônia Castelhanos, Mun. Guaratuba, PR, 2015).

A existência de diferença significativa no que se refere a produção de escapos florais assim como de botões e frutos, entre os dois sítios avaliados (com e sem manejo) foi determinada pela análise de variância de medidas repetidas, conforme Gotelli e Ellison (2011).

As relações escapos/pseudocaule e frutos/pseudocaule foram considerados indicadores da produtividade de *R. petasites*. Tais indicadores foram comparados entre áreas com ANOVA unifatorial, conforme Gotelli e Ellison (2011).



Figura 6 - Visão geral da tomada de dados de indivíduos de *Renealmea petasites*. (Foto: R. Negrelle, Colônia Castelhanos, Mun. Guaratuba, PR, 2014).

2.2 Análise da germinação

Os testes de germinação foram realizados com sementes provenientes de aproximadamente 200 g de frutos coletados em 25/03/2016, em propriedade privada localizada na Colônia Castelhanos (Mun. Guaratuba, PR). No momento da coleta, foram selecionados frutos que apresentavam coloração roxo escuro sem marcas de herbivorismo. Após a coleta, estes frutos foram acondicionados em sacos de papel pardo, para transporte até o Laboratório OIKOS da Universidade Federal do Paraná, onde foram mantidos em temperatura ambiente até a realização dos experimentos de germinação.

Em 30/03/2016, procedeu-se a remoção das sementes do fruto, removendo-se manualmente a casca roxa escura e individualizando-se as sementes. Do total de

sementes obtidas (2.000), separou-se um conjunto de 100 nas quais foi mantido o arilo. As demais sementes tiveram seu arilo removido manualmente.

Na sequência, todas as sementes passaram por desinfestação utilizando-se hipoclorito de sódio 4% por cinco minutos, como sugerido por Brasil (2009).

As sementes sem arilo foram submetidas a 18 tratamentos, sendo 2 para teste da influência de condições e 16 para superação de dormência (vide Tab. 1), que foram comparados à um controle sem qualquer tipo de tratamento. O conjunto de sementes com arilo tampouco foi submetido a tratamento de superação de dormência.

Foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes em cada tratamento, assim como controle e conjunto com arilo, somando 100 por tratamento e 2.000 no experimento. As sementes foram dispostas em gerbox (11 cm x 11 cm x 3,5 cm) previamente lavadas com água e detergente neutro, desinfestadas com hipoclorito de sódio 4% por cinco minutos e enxaguadas com água corrente. Como substrato, foi utilizado papel filtro (10,5 cm x 10,5 cm), esterilizado em estufa regulada a 105°C durante duas horas, conforme Brasil (2009).

Em cada gerbox, as sementes foram distribuídas em cinco fileiras, mantendo-se uma distância de aproximadamente 2 centímetros entre si. Após a distribuição das sementes o papel filtro foi umedecido com água destilada.

Todas as gerbox foram distribuídas aleatoriamente, tomando o cuidado para que as repetições não ficassem na mesma prateleira de Estufa incubadora BOD com fotoperíodo, modelo LS350/220V, sendo programada para que entre os períodos de 06:00 e 20:00 houvesse luz e temperatura em 28°C, e entre o período de 20:00 e 06:00 ausência de luz e temperatura de 21°C (Fig. 7).

Semanalmente, procedeu-se a realocação aleatorizada dos gerbox na estufa. Nesta oportunidade, procedia-se também a rega dos mesmos assim como a coleta de dados relativos à germinação das sementes. Considerou-se emissão de raiz primária como evidência de germinação.



Figura 7 - Vista geral do experimento de avaliação da germinação de sementes de *R.petasites* em câmara de germinação (BOD) submetidas a pré-tratamento de superação de dormência.
(Foto: Pedro A. P. Franzoi, Lab. OIKOS – UFPR, Mun. Curitiba, PR, 2015).

A significância da diferença entre tratamentos foi determinada pela análise de variância unifatorial seguido de um teste *a posteriori* de Tukey. Os dados foram log-transformados para minimizar problemas de heterocedasticidade entre tratamentos, conforme Gotelli & Ellison (2011).

A influência dos tratamentos na velocidade da germinação foi determinada por análise de co-variância (ANCOVA), conforme Gotelli & Ellison (2011).

2.3 Avaliação da emergência

A avaliação da emergência seguiu o mesmo protocolo de coleta e preparação aplicado na análise da germinação, sendo que a coleta dos frutos foi feita em 10/03/2016 e início do experimento em 16/03/2016. No entanto, nesta avaliação as

sementes que passaram pelos tratamentos foram semeadas em bandejas de poliestireno com 98 células (57 cm x 28 cm x 5,5 cm, com volume de 30 mL por célula), em substrato comercial para hortaliças e areia (2:1), a 0,5 cm de profundidade. Cada bandeja havia sido previamente lavada com água e detergente neutro, desinfetada com hipoclorito de sódio 4% por cinco minutos e enxaguadas com água corrente. Na sequência, as células foram preenchidas com o substrato, feito uma cova no centro com aproximadamente 0,5 centímetros onde a semente foi depositada. Cada célula recebeu uma semente que foi coberta pelo próprio substrato. Foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes em cada tratamento, assim como controle e conjunto com arilo, dispostas aleatoriamente nas bandejas. As bandejas semeadas foram transportadas e depositadas em estufa no Horto Municipal de Curitiba (Bairro Guabirota, Ctba/ PR), com espaçamento de 30 cm entre as bandejas (Fig.8), sendo estas regadas, diariamente, uma vez ao dia. Os tratamentos que foram envolvidos por sacos plásticos (T2 e T18) foram molhados uma vez por semana de acordo com a necessidade. Uma vez por semana era realizada a realocação aleatorizada das bandejas no local do experimento.



Figura 8 - Vista geral do experimento de avaliação da emergência de plântulas de *R. petasites* provenientes de sementes submetidas a pré-tratamento de superação de dormência.

(Foto: Pedro A. P. Franzoi, Horto Municipal, Mun. Curitiba, PR, 2015).

Estas bandejas foram avaliadas semanalmente, analisando-se a emergência da brotação do pseudocaule foliáceo, até o cessamento das brotações. A significância da diferença entre tratamentos foi determinada pela análise de variância unifatorial seguido de um teste *a posteriori* de Tukey. Os dados foram log-transformados para

minimizar problemas de heterocedasticidade entre tratamentos, conforme Gotelli & Ellison (2011).

Tabela 1 Tratamentos aplicados às sementes de *R. petasites* para avaliação da germinação e emergência.

| Código | Tratamentos |
|---|---|
| <i>Condições sem tratamento de quebra de dormência</i> | |
| T0 | Grupo controle, intactas sem arilo. |
| T1 | Arilo mantido. |
| T2 | Intactas - sem aeração |
| T18 | Intactas - ausência de luz. |
| <i>Tratamentos de superação de dormência</i> | |
| T3 | 24 horas em estufa a 8°C |
| T4 | 48 horas em estufa a 8°C |
| T5 | 6 segundos em ácido sulfúrico (H ₂ SO ₄). |
| T6 | 10 segundos em ácido sulfúrico (H ₂ SO ₄). |
| T7 | Imersão em água em temperatura ambiente por 12 horas. |
| T8 | Imersão em água em temperatura ambiente por 24 horas. |
| T9 | Imersão em água a 30°C por 10 minutos. |
| T10 | Imersão em água a 50°C por 10 minutos. |
| T11 | Imersão em água a 100°C por 10 minutos seguidos de imersão em água em temperatura ambiente por 10 segundos. |
| T12 | Imersão em soda caustica (NaOH) por 6 segundo. |
| T13 | Imersão em soda caustica (NaOH) por 10 segundos. |
| T14 | Imersão em ácido giberélico (500 mg.L ⁻¹) por 1 minuto. |
| T15 | Imersão em ácido giberélico (500 mg.L ⁻¹) por 10 minutos. |
| T16 | Calor a seco em forno a 50°C por 1 hora. |
| T17 | Calor a seco em forno a 50°C por 2 horas. |
| T19 | Escarificação com lixa. |

Fonte: O autor (2016)

A ausência de luz foi obtida envolvendo-se o gerbox ou bandeja com saco plástico preto. No caso da ausência de aeração, utilizou-se saco plástico transparente.

Suportes de isopor (15 cm) foram utilizados para impedir que os sacos plásticos tocassem o substrato e/ou impedissem o crescimento de brotos.

Para a imersão das sementes em ácido sulfúrico P.A. (T5 e T6) assim como em soda caustica 50% (T12 e T13), utilizou-se béquer de vidro de 100 mL, revolvendo-se as sementes com bastão de vidro. Para quebra de dormência são indicados períodos maiores nas soluções para escarificação química do tegumento, como mostrado em Brasil (2009), porém, como indicado no trabalho de Cesarino (2013) a semente não apresentou resistência significativa para a entrada de água, sendo assim, diminuiu-se o tempo na solução para que esse tipo de teste fosse utilizado, sem que a semente fosse prejudicada. Após esses tempos, estas sementes foram lavadas em água corrente por 10 minutos para retirada das soluções.

Quando da imersão das sementes em solução de ácido giberélico (T14 e T15), estas foram retiradas da solução e diretamente depositadas no local no gerbox ou bandeja, sendo o substrato a princípio umedecido com a mesma solução, como recomenda Brasil (2009).

Para a escarificação com lixa, foi usada lixa de papel 220, as sementes foram manuseadas com pinça e, individualmente, cuidadosamente raspadas do lado oposto ao hilo, de modo a romper apenas a camada mais externa.

2.4 Caracterização do rizoma

A análise dos rizomas foi realizada com base em material coletado em 10/04/2015, em propriedade privada localizada na Colônia Castelhanos (Mun. Guaratuba, PR). Foram coletados rizomas íntegros de cinco touceiras padronizadas com quatro anos de idade, tempo em que as touceiras propagadas por rizoma já apresentam produção expressiva, conforme informação do proprietário.

Toda a touceira foi analisada, após a contagem dos pseudocaulis verticais, foi efetuado o corte da parte aérea da touceira a aproximadamente 15 cm do rizoma, mantendo-se a integridade dos brotos. Escavou-se o solo ao redor da touceira para liberação da parte subterrânea (Fig.9). Os rizomas retirados foram então transportados para o laboratório OIKOS-UFPR, onde foram lavados em água corrente avaliados e descritos quanto à morfologia externa.



Figura 9 - Detalhe das etapas de avaliação do rizoma de *R. petasites*, evidenciando touceira recém coletada (esquerda); após lavagem (centro) e visão da parte inferior do rizoma (direita).

(Foto: Pedro A. P. Franzoi, UFPR, 2015).

Durante a avaliação, foram anotados número de pseudocaulos por touceira e para cada ramificação do rizoma (fragmento que apresenta raízes e novas gemas, com a gema apical desenvolvida em pseudocaulo,) foram analisados:

- Número de gemas;
- Número de nós;
- Comprimento (medido do início da sua ramificação até o início do pseudocaulo com trena graduada em cm);
- Diâmetro (medido logo abaixo do pseudocaulo com paquímetro digital 799 STARRETT, em milímetros, transformado para cm para análise dos dados)
- E peso (medido com balança mecânica).

2.5 Avaliação do desenvolvimento de mudas a partir de fragmentos do rizoma

Para a avaliação do desenvolvimento de mudas por propagação vegetativa foram utilizados novamente os cinco rizomas íntegros das touceiras retiradas para a classificação e transportados para área de cultivo em Uberaba (Mun. Curitiba, PR) (25°29'39.9"S 49°12'54.3"O) em 21/04/2015.

Cada uma destas cinco touceiras foi fragmentada com tesoura de poda, fragmentando-se um total de 20 fragmentos, 10 com somente um pseudocaulo e 10 com dois pseudocaulos (Fig.10).



Figura 10 – Detalhe dos dois tipos de fragmentos – com um pseudocaule (esquerda) e dois pseudocaulis (direita), utilizados em experimento para avaliação do potencial de produção de mudas de *R. petasites*.

(Foto: Pedro A. P. Franzoi, área de cultivo em Uberaba, 2015)

Inicialmente, avaliou-se para cada unidade fragmentada: número de gemas, peso e diâmetro do rizoma (medido logo abaixo do pseudocaule). Na sequência, procedeu-se o plantio aleatorizado das unidades fragmentadas, em terra preparada para cultivo usual, sem acréscimo de insumos, em covas com profundidade de 17 cm, e comprimento de 20 x 20 cm para unidades com um pseudocaule e 40x40 centímetros para 2 pseudocaulis, a uma distância mínima de 1 m entre os fragmentos.

Mensalmente foram monitorados o aparecimento, crescimento e desenvolvimento de brotações, bem como a senescência dos ramos desenvolvidos, avaliados com as seguintes variáveis:

1. Sobrevivência (relação percentual entre o número de rizomas vivos e o número total de rizomas).
2. Brotação (rizomas com brotos divididos pelo total de rizomas).
3. Sobrevivência e quantidade de brotos por fragmento (comparação da quantidade de brotos visualizados antes e pós plantio).
4. Crescimento dos brotos (medida com o auxílio de trena graduada em centímetros, a partir do momento em que emerge do solo até o topo da parte aérea).
5. Amadurecimento em pseudocaule ou escapo floral.

Modelos lineares foram utilizados para avaliar a dependência do número e o tamanho total dos brotos após 14 meses de propagação de *R. petasites* em relação às características prévias do rizoma: número de pseudocauls do rizoma, peso, comprimento, diâmetro e número de gemas.

Foi utilizado um modelo linear de ANCOVA para avaliar se o aumento no número e tamanho dos brotos ao longo de 14 meses de propagação de *R. petasites* foi diferente entre rizomas com 1 e 2 pseudocauls. O melhor preditor foi definido como aquele com maior valor de R^2 do modelo linear.

Foi realizada uma análise de variância bi-fatorial para analisar se o número de gemas no início da propagação diferia do número de gemas (desenvolvidas) do final da propagação e se tal diferença dependia do número de pseudocauls do rizoma utilizado.

O acompanhamento continuou até o dia 21/05/2016, em junho de 2016 houveram algumas geadas fortes que ocasionaram a morte da parte aérea de *R. petasites*.

Todas as análises e gráficos foram realizados no software STATISTICA v. 7.1 (STATSOFT 2005). Para todos os testes, resultados significativos foram considerados quando o erro do tipo I foi menor que 5%.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Padrão fenológico reprodutivo

De maneira geral, foi observado que o período de frutificação de *R. petasites* inicia-se no mês de julho, estendendo-se até o fim de dezembro, quando os frutos estão maduros e a colheita para retirada das sementes é feita, independentemente de haver ou não o manejo. A área com manejo obteve maior produção de frutos em relação à área sem manejo, tendo mais frutos e escapos florais, apesar de ter menos pseudocauls.

Não houve variação nos tamanhos máximo, médio e mínimo de escapos ao longo dos cinco meses, mas a área sem manejo sempre teve tamanhos máximo, médio e mínimo maiores do que na área com manejo. A média no tamanho dos escapos florais na área sem manejo foi de 72,68 cm (DP \pm 14,77), ao mesmo tempo

que na área com manejo foi significativamente menor, com altura de 48,65 cm (DP \pm 9,85) (Fig. 11).

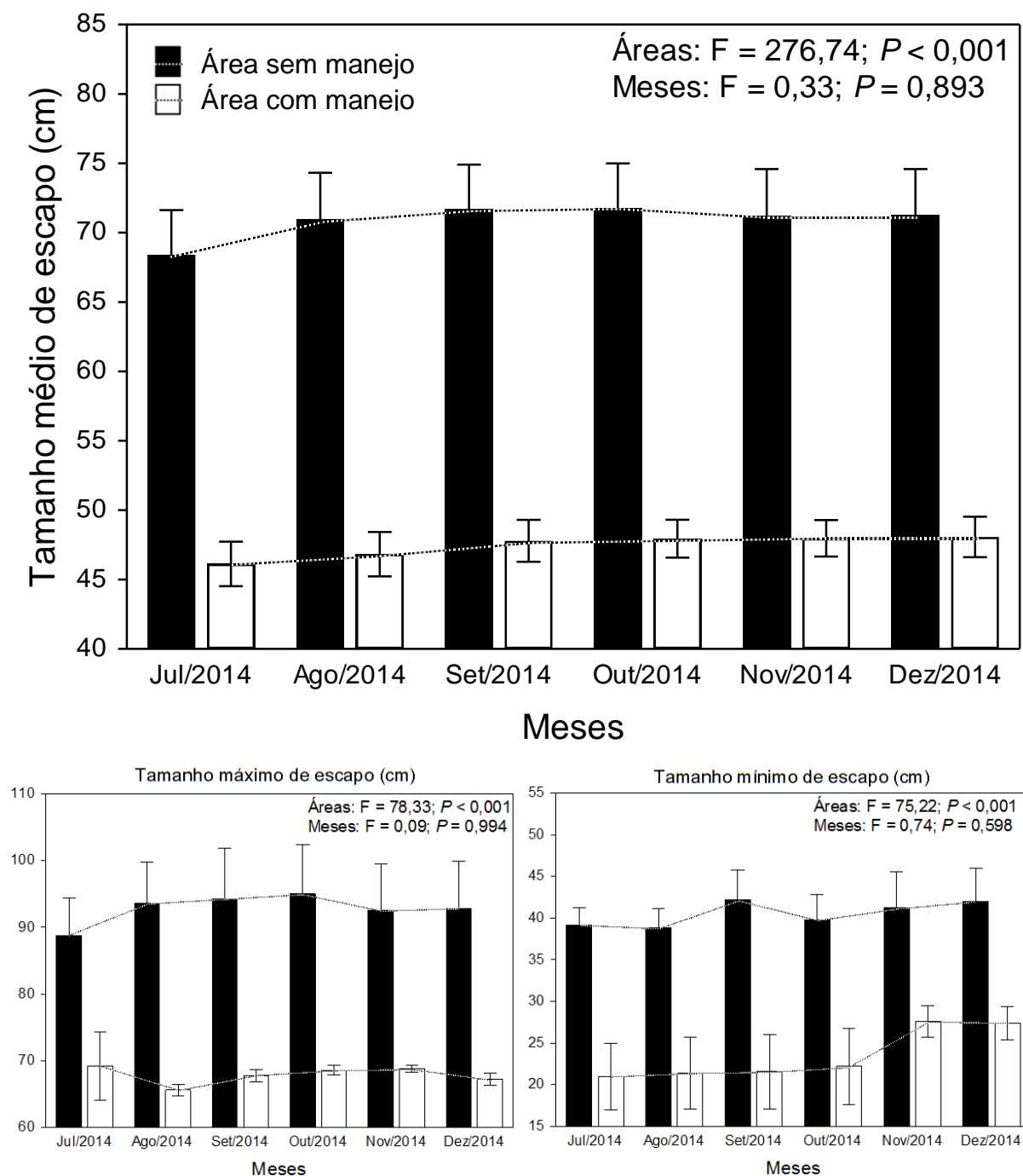


Figura 11 - Média (\pm ep) das cinco touceiras de *R. petasites* das medidas máximas, médias e mínimas de tamanho de escape desde julho até dezembro de 2014. Nota: Os resultados de uma Anova de medidas repetidas estão mostrados no gráfico.

O número de botões decresceu para as duas áreas, na medida que foram transformando-se em frutos, mas os números máximos e médios de botões foram maiores na maioria dos meses na área sem manejo; enquanto que o número mínimo

de botões por indivíduo foi maior na área com manejo. No mês com maior ocorrência, a área sem manejo apresentou 1.283,6 botões em média por touceira e a área com manejo 1.357,4.

Podemos notar que na área sem manejo houve uma grande amplitude entre o número botões por escapo, havendo uma diferença de 59 botões entre o máximo com 63 e o mínimo de 4, na área com manejo essa diferença cai para 37 botões, tendo como máximo 52 e mínimo 15. (Fig. 12).

O número de flores abertas por escapo na maioria das vezes foi de nenhuma (63%), em alguns havia uma flor aberta (33%) e no máximo 2 flores abertas (4%).

A produtividade total das cinco touceiras na área sem manejo foi de 4.074 frutos e na área com manejo de 6.055. A média de frutos/escapo floral foi de 24,12 na área sem manejo, valor consideravelmente menor se comparado aos 34,82 frutos por escapo floral na área que apresenta manejo.

Em média em todos os meses, os números máximos, médios e mínimos de frutos foram maiores na área com manejo (Fig. 13).

Na área sem manejo foram encontrados 45 pseudocauls e 33 escapos por touceira em média (0,75 escapo/pseudocaul), ou seja, pelo menos 12 pseudocauls da touceira não produziram frutos, em contrapartida, na área com manejo foram encontrados em média 33,8 pseudocauls e 37,6 escapos florais por touceira (1,14 escapo/pseudocaul). Considerando essa uma medida indicadora de produtividade, mesmo as touceiras da área com manejo apresentando menos pseudocauls que a área sem manejo, elas apresentaram mais escapos florais, tendo uma maior produtividade.

A média de frutos/pseudocaul foi de 18,11 na área sem manejo, valor consideravelmente menor se comparado aos 39,67 frutos/pseudocaul na área que apresenta manejo, sendo considerada uma medida indicadora de produtividade maior na área com manejo.

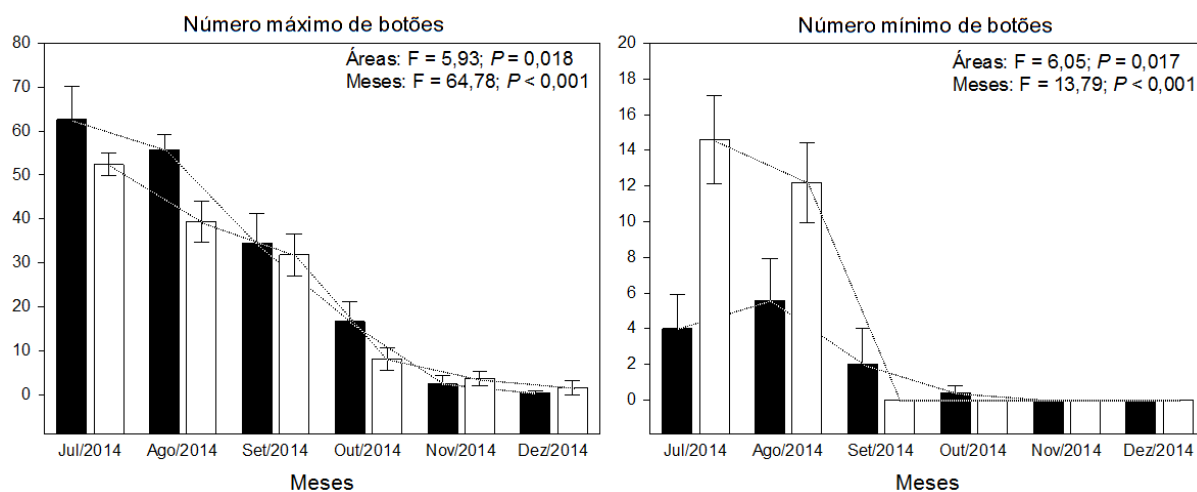
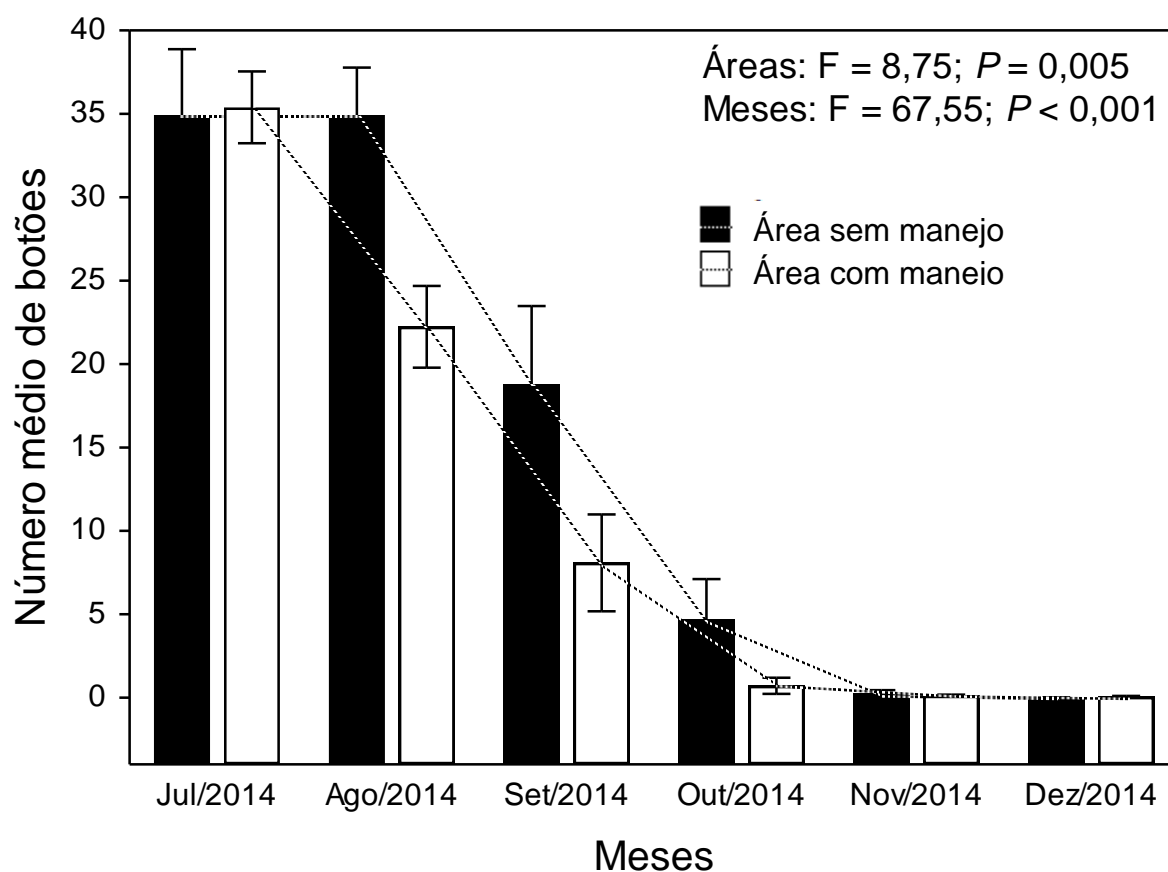


Figura 12 - Média (\pm ep) das cinco touceiras de *R. petasites*, das medidas máximas, médias e mínimas de número de botões desde julho até dezembro de 2014.

Nota: Os resultados de uma Anova de medidas repetidas estão mostrados no gráfico.

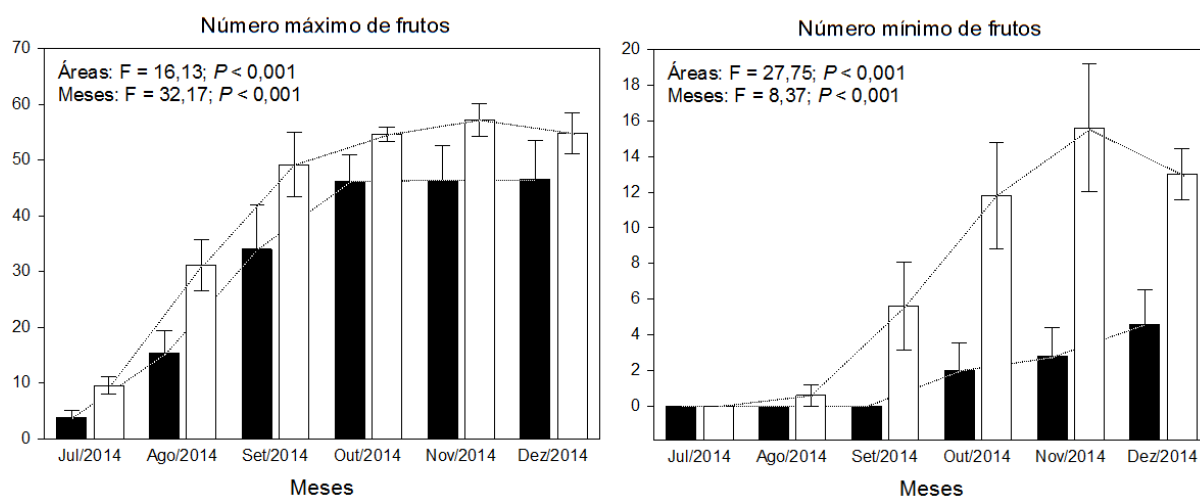
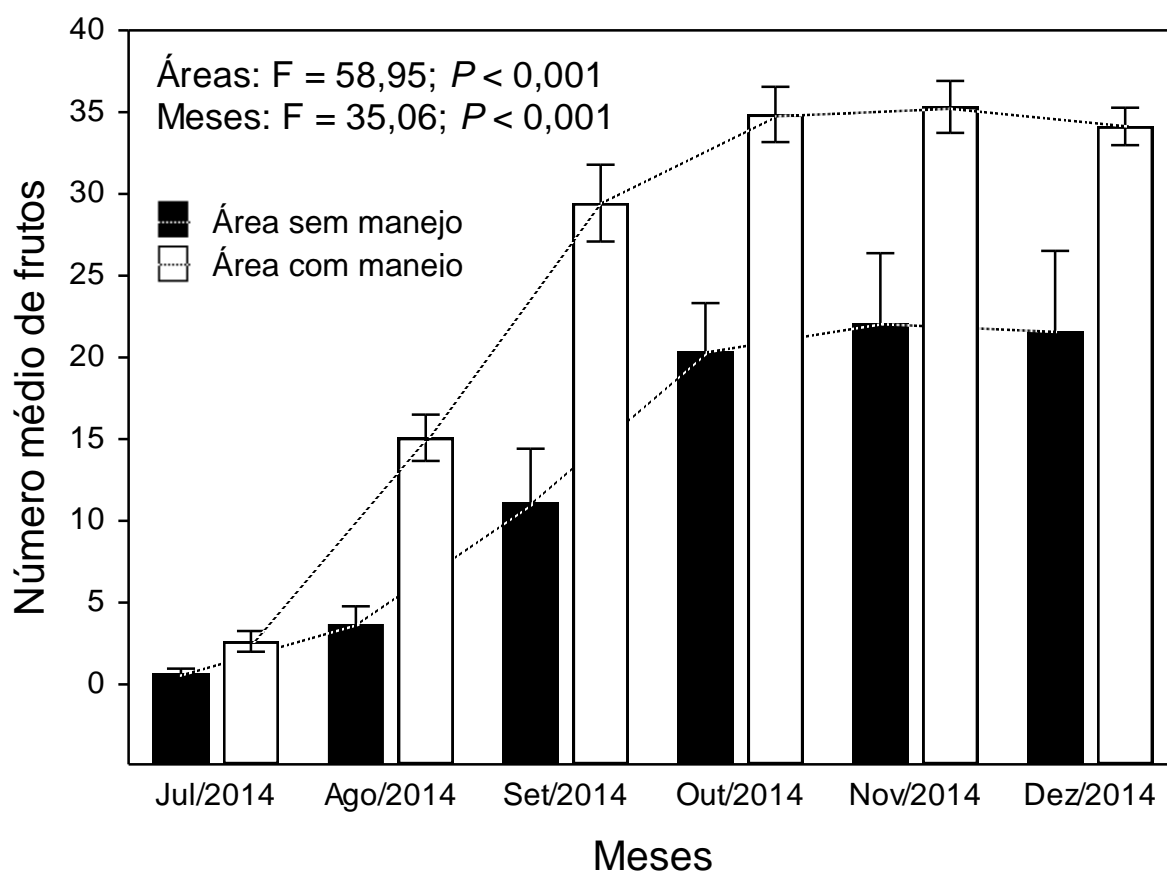


Figura 13 - Média (\pm ep) das cinco touceiras de *R. petasites* das medidas máximas, médias e mínimas de número de frutos desde julho até dezembro de 2014.

Nota: Os resultados de uma Anova de medidas repetidas estão mostrados no gráfico.

Portanto todas as medidas de produtividade apontam a área com manejo como superior, apresentando mais escapos/pseudocaulé e mais frutos/escapo (Fig.14). Considerando uma touceira com 40 pseudocaulé (média das duas áreas somadas) e estipulando de acordo com os resultados obtidos, a área sem manejo

teria uma produção de 563 frutos, já a área com manejo obteria 1.549 frutos, ou seja, a quantidade de frutos quase triplica, mostrando que ter um cuidado com as touceiras realmente faz a diferença pensando em produtividade, mesmo que esse manejo esteja limitado a pequenas intervenções como mencionado.

Com 7% de erro do tipo I, pode-se afirmar que a área com manejo tem mais escapos/pseudocaule do que a área sem manejo. A diferença entre as áreas é ainda mais evidente quando comparadas em relação a frutos/pseudocaule (Fig. 14).

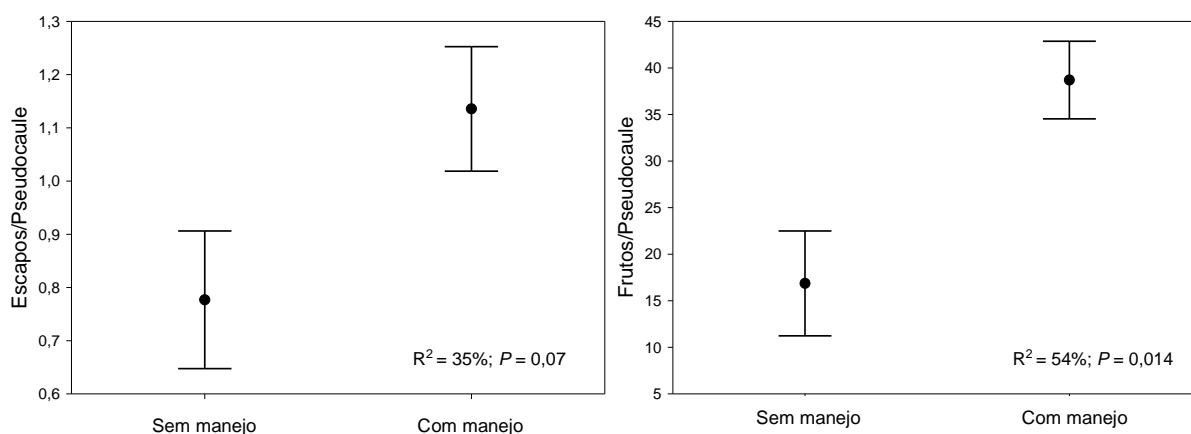


Figura 14 - Número de escapos/pseudocaule e número de frutos/pseudocaule (média \pm EP) de indivíduos de *R. petasites* coletados nas duas áreas (ver métodos para descrição das áreas).

Nota: A probabilidade de erro do tipo I e a porcentagem de explicação para um modelo de ANOVA também está mostrado no gráfico.

3.2 Potencial de germinação

A germinação em gerbox iniciou-se em 04/05/2016, na quinta semana de observação (Fig. 15). Como não foi feito uso de fungicidas, e as condições do experimento não foram assépticas, algumas gerbox já haviam sido contaminadas por fungos quando a germinação foi iniciada e com o passar do tempo todas as gerbox foram contaminadas por diversos tipos de fungos presentes no ar, não impedindo, no entanto, que as sementes germinassem, porém pode ter interferido nas porcentagens de germinação. Segundo CESARINO (2013) as sementes apresentam alto teor de umidade, o que é um fator agravante na perda de viabilidade por serem susceptíveis à contaminação por agentes microbianos, corroborado com a afirmação de HARRINGTON (1960 e 1973) “O alto teor de umidade das sementes é considerado como o principal fator de perda do vigor e da germinação”.

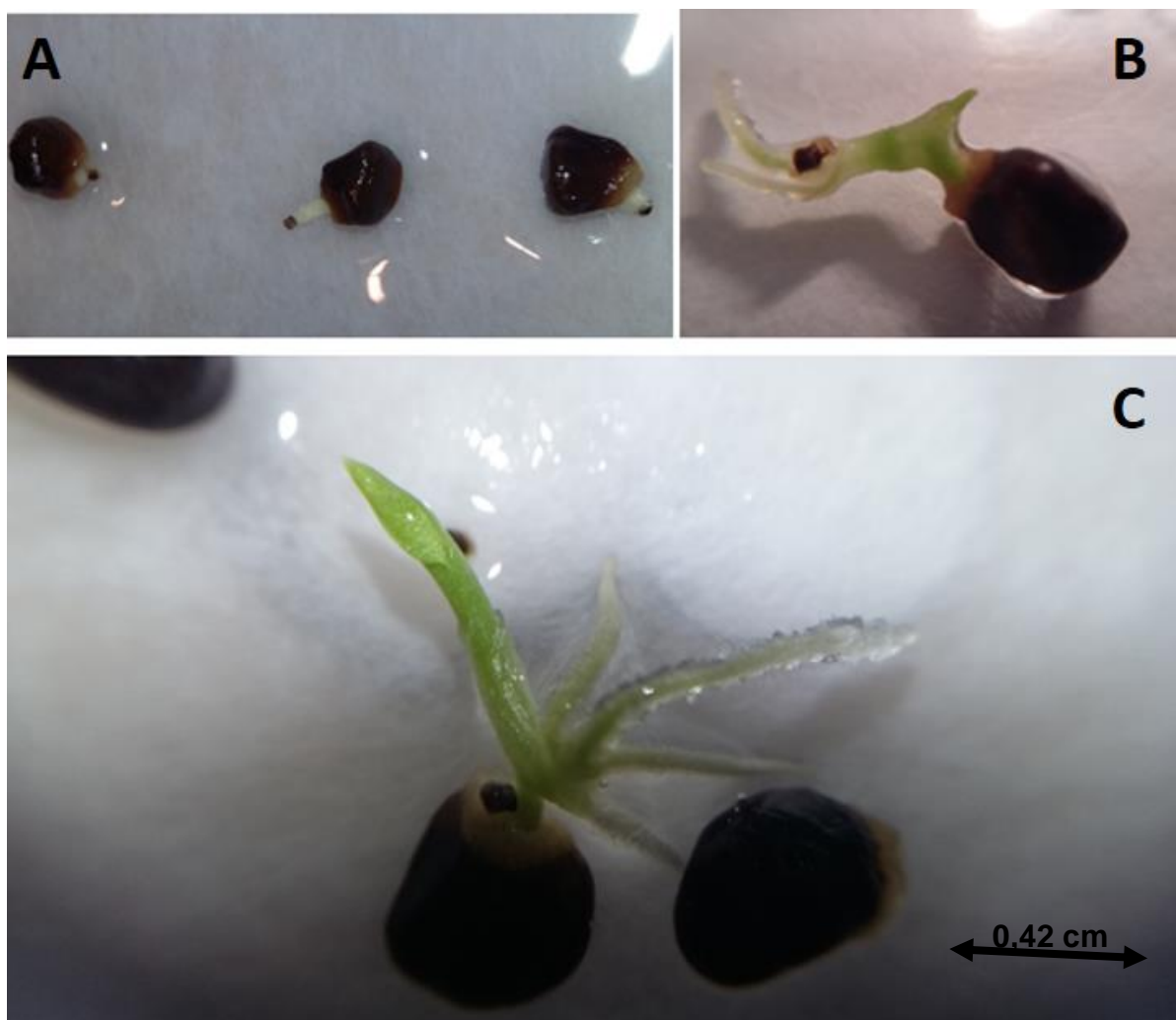


Figura 15 - Detalhe de sementes germinadas de *R. petasites*. Mostrando três estágios diferentes de desenvolvimento. “A” = semana em que a semente germinou, “B” = quatro semanas após a germinação e “C” = semente germinada a oito semanas. (Foto: Pedro A. P. Franzoi. Local: Laboratório OIKOS-UFPR. Ano: 2016).

Registrou-se heterogeneidade entre os tratamentos, sendo o calor a seco à 50°C por 1 hora (T16) o tratamento que apresentou melhores resultados, com 88% de sementes germinadas, seguido por imersão em água a 30°C por 10 minutos (T9) com 87%, o grupo controle foi o terceiro tratamento com melhores índices (86%), não podendo, no entanto, separá-los da maioria dos tratamentos estatisticamente (Tab. 2). Os tratamentos T5, T6, T11 e T17 não obtiveram nenhuma semente germinada (Tab. 2 e Fig. 16). Além disso, todas as sementes que germinaram continuaram a se desenvolver até o último dia do experimento.

Tabela 2 Condições e Tratamento para quebra de dormência em ordem decrescente em relação a % de germinação.

| Código | Tratamentos | % de germinação | |
|--|---|-----------------|----|
| Condições e Tratamentos para quebra de dormência | | | |
| T16 | Calor a seco em forno a 50°C por 1 hora. | 88% | A |
| T9 | Imersão em água a 30°C por 10 minutos. | 87% | A |
| T0 | Grupo controle, intactas sem arilo. | 86% | A |
| T10 | Imersão em água a 50°C por 10 minutos. | 81% | A |
| T12 | Imersão em soda caustica (NaOH) por 6 segundo. | 75% | A |
| T1 | Arilo mantido. | 74% | A |
| T13 | Imersão em soda caustica (NaOH) por 10 segundos. | 74% | A |
| T18 | Intactas - ausência de luz. | 70% | A |
| T2 | Intactas - sem aeração | 65% | A |
| T8 | Imersão em água em temperatura ambiente por 24 horas. | 61% | A |
| T3 | 24 horas em estufa a 8°C | 58% | A |
| T7 | Imersão em água em temperatura ambiente por 12 horas. | 58% | A |
| T15 | Imersão em ácido giberélico (500ppm) por 10 minutos. | 57% | A |
| T19 | Escarificação com lixa. | 53% | AB |
| T4 | 48 horas em estufa a 8°C | 49% | AB |
| T14 | Imersão em ácido giberélico (500ppm) por 1 minuto. | 35% | B |
| T5 | 6 segundos em ácido sulfúrico (H2SO4). | 0% | C |
| T6 | 10 segundos em ácido sulfúrico (H2SO4). | 0% | C |
| T11 | Imersão em água a 100°C por 10 minutos seguidos de imersão em água em temperatura ambiente por 10 segundos. | 0% | C |
| T17 | Calor a seco em forno a 50°C por 2 horas. | 0% | C |

Nota: Letras similares indicam médias de germinação similares entre tratamentos segundo um teste *a posteriori* de Tukey.

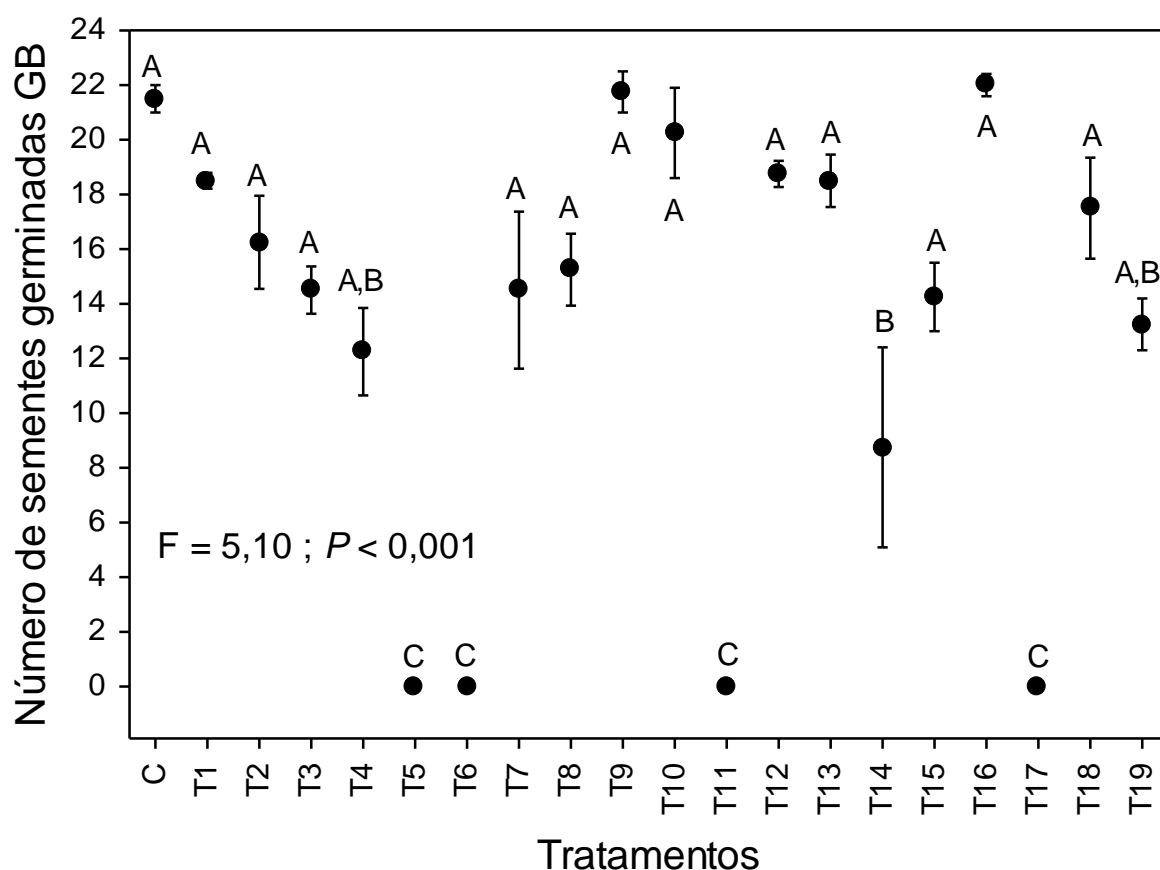


Figura 16 - Número de sementes germinadas (média ± EP) de *R. petasites* nos diferentes tratamentos de germinação (veja descrição dos tratamentos em Métodos) em gerbox.

Nota: Os resultados da ANOVA unifatorial estão mostrados no gráfico. Letras similares indicam médias de germinação similares entre tratamentos segundo um teste *a posteriori* de Tukey.

A partir da primeira semente germinada o crescimento no número de sementes germinadas ao longo das 9 semanas para cada tratamento foi acompanhado, tendo os tratamentos T16, T9 e controle uma ascendência maior que os demais, os resultados podem ser visualizados na figura 17 assim como o resultado da ANCOVA.

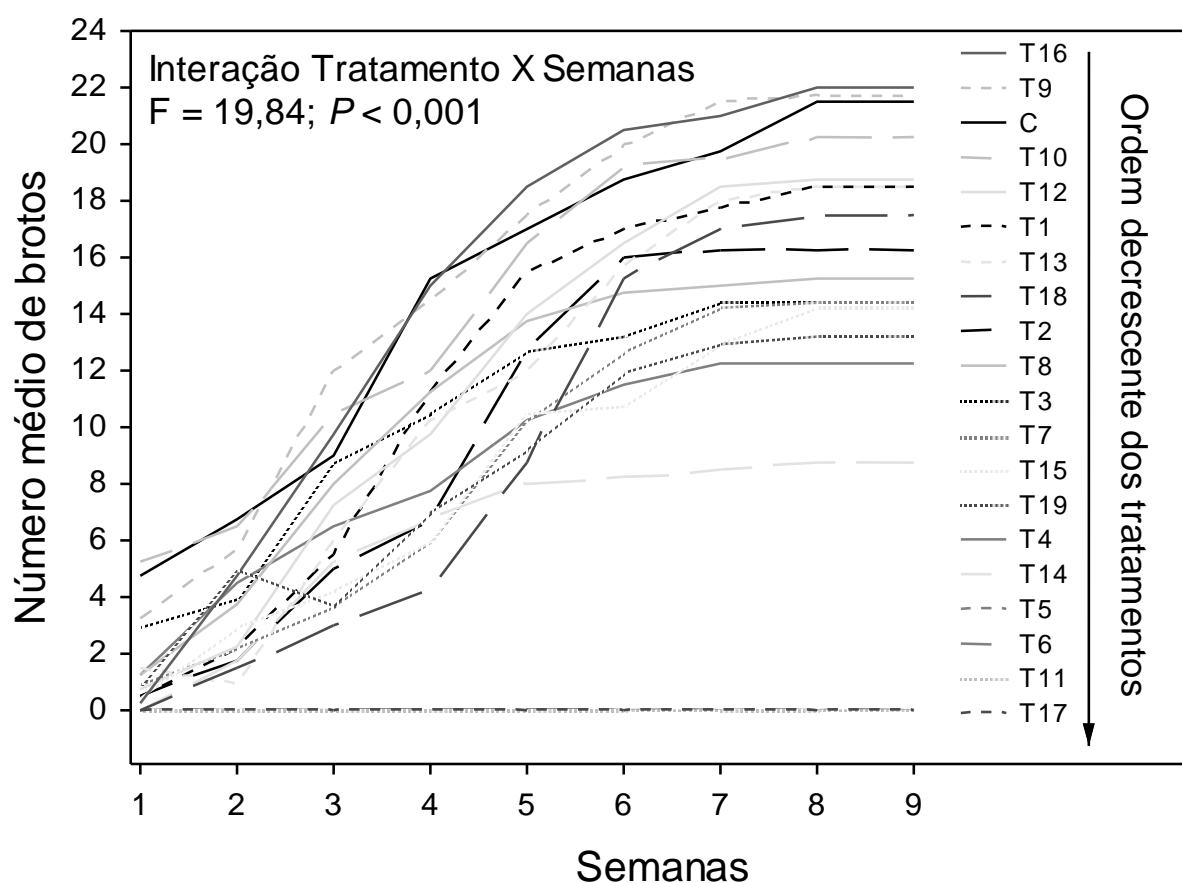


Figura 17 - Crescimento do número de sementes germinadas de *R. petasites* de cada tratamento ao longo de 9 semanas desde 04 de Maio de 2016 (início da germinação) até 29 de Junho de 2016.

Nota: O resultado de uma ANCOVA comparando os crescimentos está mostrado no gráfico.

3.3 Potencial de emergência

A emergência em bandeja iniciou-se na oitava semana de observação (13/05/2016) (Fig. 18). Nesse caso com heterogeneidade ainda maior, nem um tratamento obteve bons índices de emergência, em contrapartida os testes de influência de condições obtiveram resultados significativamente maiores, indicando que mesmo a semente não tendo uma dormência física ou química (demonstrado no experimento de germinação) ainda existem condições necessárias para sua sobrevivência e posterior emergência.



Figura 18 - Detalhe de broto de *R. petasites*. Mostrando quatro estágios diferentes de desenvolvimento. “A” = Semana em que o broto emergiu, “B” = Broto com 2 semanas, “C” = Broto com 4 semanas e “D” = Broto com 5 semanas. (Foto: Pedro A. P. Franzoi. Local: Horto municipal, Curitiba - PR. Ano: 2016).

Como mencionado, os grupos de teste da influência de condições com sementes Intactas – sem aeração (T2) e intactas - ausência de luz (T18) obtiveram índices significativamente maiores de emergência, com 65% e 59% respectivamente, o terceiro grupo com maior porcentagem de germinação foi o controle com 21% não podendo separa-lo estatisticamente dos dois grupos mencionados acima, nem dos quatro grupos seguintes (Tab. 3). Os tratamentos T7, T11, T13, T14, T16, T17 e T19 não obtiveram nenhuma emergência (Tab. 3 e Fig. 19). Além disso, todas as emergências continuaram a se desenvolver até o último dia do experimento.

Tabela 3 Condições e Tratamento para quebra de dormência em ordem decrescente em relação a % de germinação.

| Código | Tratamentos | % de germinação |
|---|---|-----------------|
| Condições e Tratamentos de quebra de dormência | | |
| T2 | Intactas - sem aeração | 65% A |
| T18 | Intactas - ausência de luz. | 59% A |
| T0 | Grupo controle, intactas sem arilo. | 21% A,B |
| T1 | Arilo mantido. | 14% B,C |
| T15 | Imersão em ácido giberélico (500ppm) por 10 minutos. | 7% B,C,D |
| T3 | 24 horas em estufa a 8°C | 5% B,C,D |
| T9 | Imersão em água a 30°C por 10 minutos. | 5% B,C,D |
| T6 | 10 segundos em ácido sulfúrico (H ₂ SO ₄). | 5% C,D |
| T10 | Imersão em água a 50°C por 10 minutos. | 4% C,D |
| T4 | 48 horas em estufa a 8°C | 3% C,D |
| T12 | Imersão em soda caustica (NaOH) por 6 segundo. | 3% C,D |
| T5 | 6 segundos em ácido sulfúrico (H ₂ SO ₄). | 2% D |
| T8 | Imersão em água em temperatura ambiente por 24 horas. | 1% D |
| T7 | Imersão em água em temperatura ambiente por 12 horas. | 0% E |
| T11 | Imersão em água a 100°C por 10 minutos seguidos de imersão em água em temperatura ambiente por 10 segundos. | 0% E |
| T13 | Imersão em soda caustica (NaOH) por 10 segundos. | 0% E |
| T14 | Imersão em ácido giberélico (500ppm) por 1 minuto. | 0% E |
| T16 | Calor a seco em forno a 50°C por 1 hora. | 0% E |
| T17 | Calor a seco em forno a 50°C por 2 horas. | 0% E |
| T19 | Escarificação com lixa. | 0% E |

Nota: Letras similares indicam médias de germinação similares entre tratamentos segundo um teste *a posteriori* de Tukey.

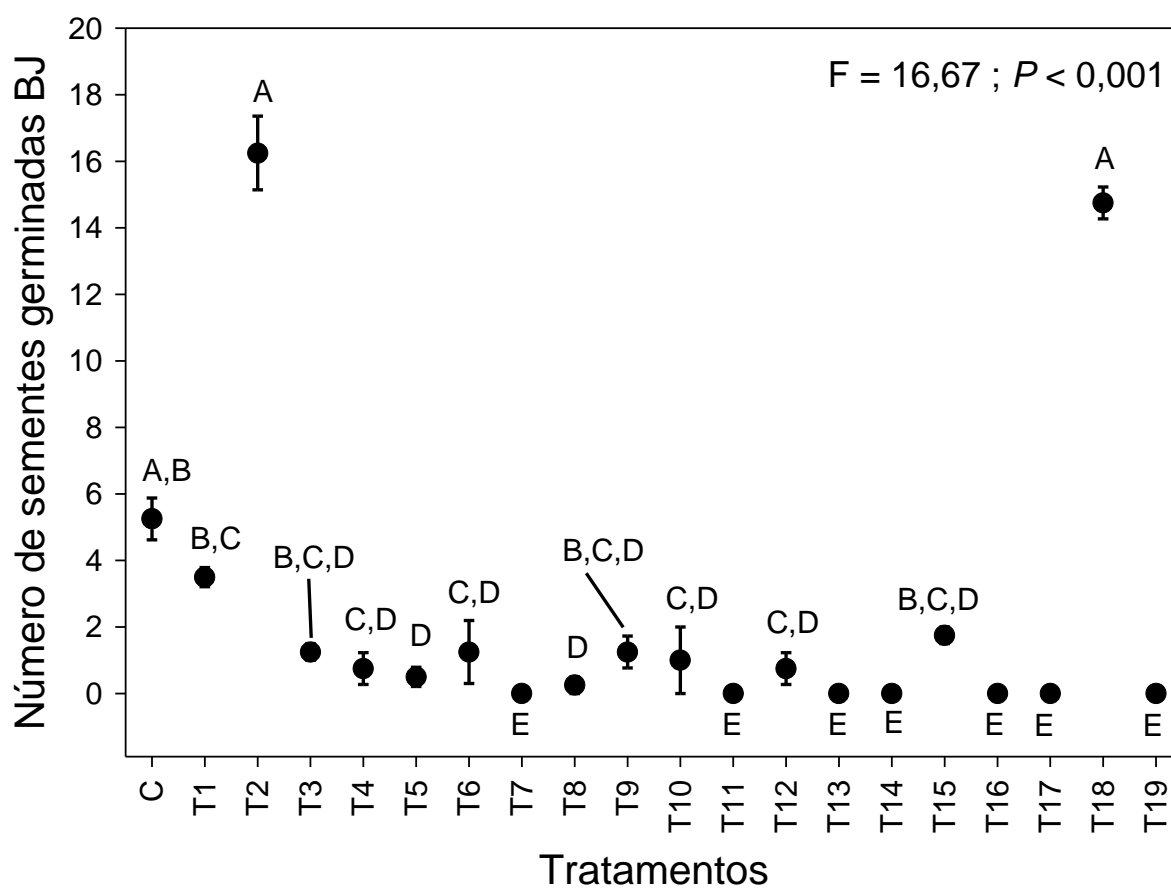


Figura 19: Crescimento do número de emergência (média \pm EP) de *R. petasites* de cada tratamento ao longo de nove semanas desde 13/05/2016 (início da emergência) até 30 de Junho de 2016.

Nota: O resultado de uma ANOVA comparando a germinação está mostrado no gráfico. Letras similares indicam médias de germinação similares entre tratamentos segundo um teste *a posteriori* de Tukey.

Uma hipótese para o ocorrido pode ter relação com a umidade no substrato. Foi observado que mesmo regando diariamente, ao fim da tarde o substrato já se encontrava relativamente seco. Os tratamentos com maior porcentagem de germinação foram exatamente aqueles com bandejas fechadas com saco plástico, onde a umidade se mantinha maior, o que era o objetivo do grupo T2 e uma consequência do grupo T18. Quando o teste de germinação é realizado em rolo de papel toalha, colocá-lo dentro de sacos plásticos mantém a umidade do substrato (AMARAL, 1984; TANAKA *et al.*, 1991; ANDRADE e PEREIRA, 1994; DUTRA *et al.*, 1995).

Segundo Belcher (1975) o déficit hídrico durante a germinação, inibe o início do desenvolvimento da radícula e o alongamento do hipocótilo, prejudicando o desenvolvimento do eixo embrionário. A semente pode até começar a germinar por

meio de suas reservas, mas ainda poderia ocorrer a morte do embrião caso não haja quantidade suficiente de água para sua continuidade (HOBBS e OBENDORF, 1972). Como visto, a semente não apresenta dormência que necessite ser superada de forma física ou química, mas como demonstrado no experimento de emergência á uma tendência de as sementes dependerem do grau de umidade para germinarem.

Porém, a disponibilidade de água é capaz de afetar positiva e também negativamente a germinação, sendo certamente um fator importante (CARVALHO & NAKAGAWA, 1983; CSERESNYES e VOROVENCI, 1984; MAGUIRE, 1973; MARCOS FILHO *et al.*, 1987). Quando há restrições à disponibilidade hídrica, a semente inicia a germinação e, não havendo água suficiente para a sua continuidade o embrião não sobrevive (HOBBS e OBENDORF, 1972), já o excesso de água limita a entrada de gases, diminuindo a respiração e provocando atraso, paralisação da germinação ou a ocorrência de plântulas anormais (CARVALHO e NAKAGAWA, 1983; MAGUIRE, 1973; MARCOS FILHO *et al.*, 1987; POPINIGIS, 1985).

O grau de umidade está intimamente relacionado ao tipo de substrato utilizado, havendo necessidade de verificar quantitativamente para cada espécie, qual o substrato ou a combinação de substratos que possibilite obter mudas de melhor qualidade (SMIDERLE *et al.*, 2001). Normalmente, os substratos do mercado apresentam características físico-químicas adequadas para germinação e manutenção de muitas espécies, porém o alto custo pode inviabilizar a produção. Por isso, desenvolver substrato composto por materiais facilmente obtidos, com características químicas, físicas, biológicas e econômicas desejáveis é uma alternativa mais viável (DANNER *et al.*, 2007).

O grupo controle mais uma vez foi o terceiro tratamento com o melhor índice no experimento, não sendo possível separa-lo dos outros dois grupos estatisticamente, reforçando o resultado de que a semente não apresenta dormência. Após o grupo controle com 21% de emergência, o grupo em que as sementes tiveram o arilo mantido foi o último tratamento que superou os 10% de emergência, atingindo 17%.

Alternativas para solucionar o problema encontrado no experimento em bandejas de poliestireno poderia ser semear as sementes em substratos que mantenham mais umidade do que o substrato usado no experimento, ou aumentar o

número de regas por dia, ou ainda, combinar um substrato diferente com o envolvimento com saco plástico transparente.

3.4 Caracterização do rizoma

O rizoma de *R. petasites* apresenta nós e entrenós bem definidos, assim como raízes adventícias, emitidas em ambos. Cada gema que se desenvolve cresce a partir de um nó de um rizoma anterior, formando eixos caulinares. É possível fazer um retrocesso até o rizoma mais antigo, que gerou ramificações primárias e assim por diante.

Cada nó é capaz de gerar novas gemas ou escapos florais, formando cada vez mais novos eixos caulinares. O rizoma é recoberto com raízes adventícias, longas, surgindo de regiões distribuídas em todas as direções do solo (Fig. 20).

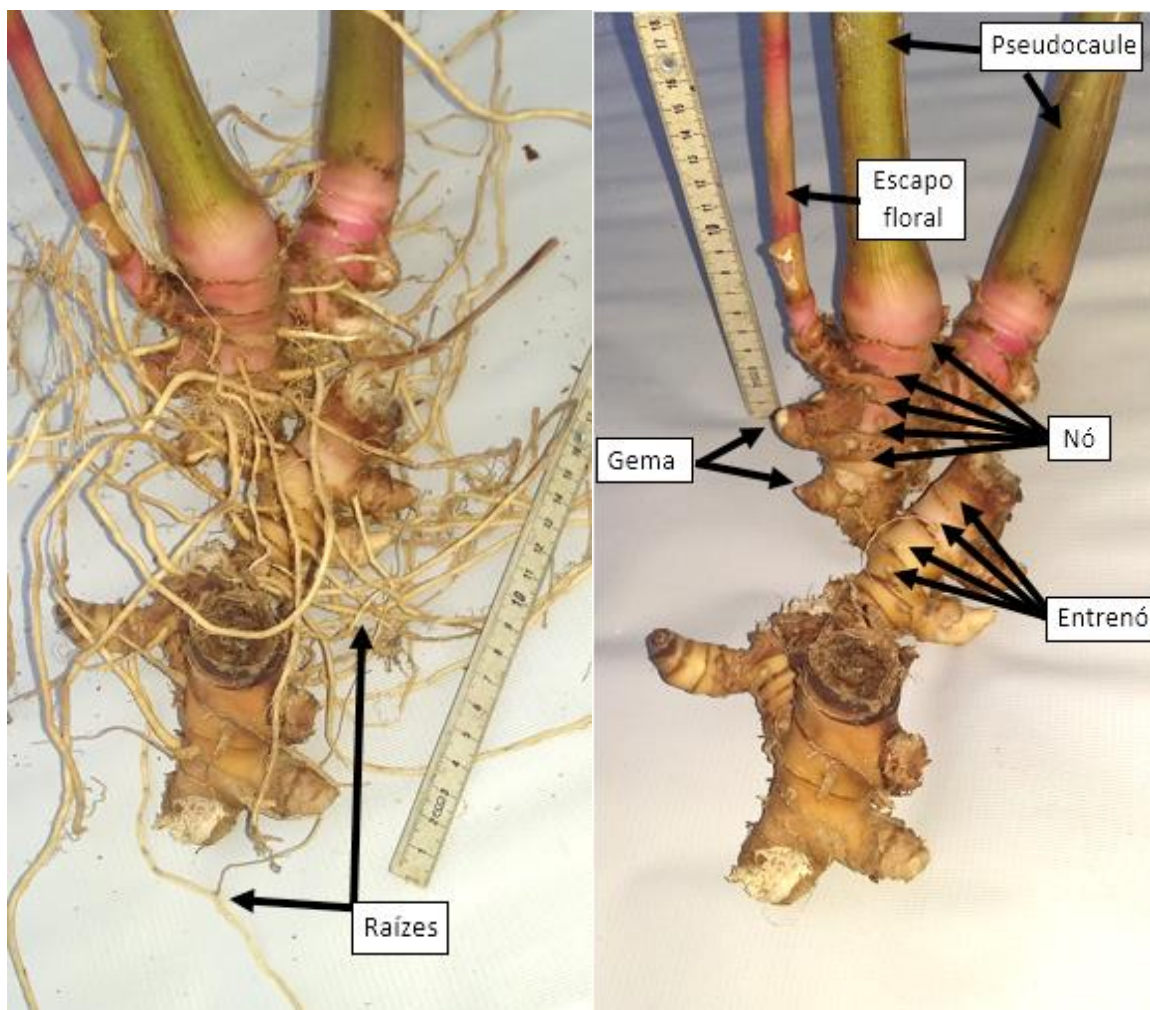


Figura 20 – Detalhes de um rizoma de *R. petasites*. (esquerda) rizoma com raízes e pseudocaule e, (direita) evidenciado rizoma mediante a retirada das raízes para melhor observação dos nós, entrenós, gemas, escapo floral e pseudocaule. (Foto: Pedro Arcanjo Petenuce Franzoi, UFPR, 2015).

O rizoma se orienta paralelamente à superfície do solo, apresentando padrão de ramificação simpodial por meio de gemas laterais, alternas no caule subterrâneo, sendo responsáveis pela continuidade de crescimento do sistema caulinar subterrâneo (Fig. 21).

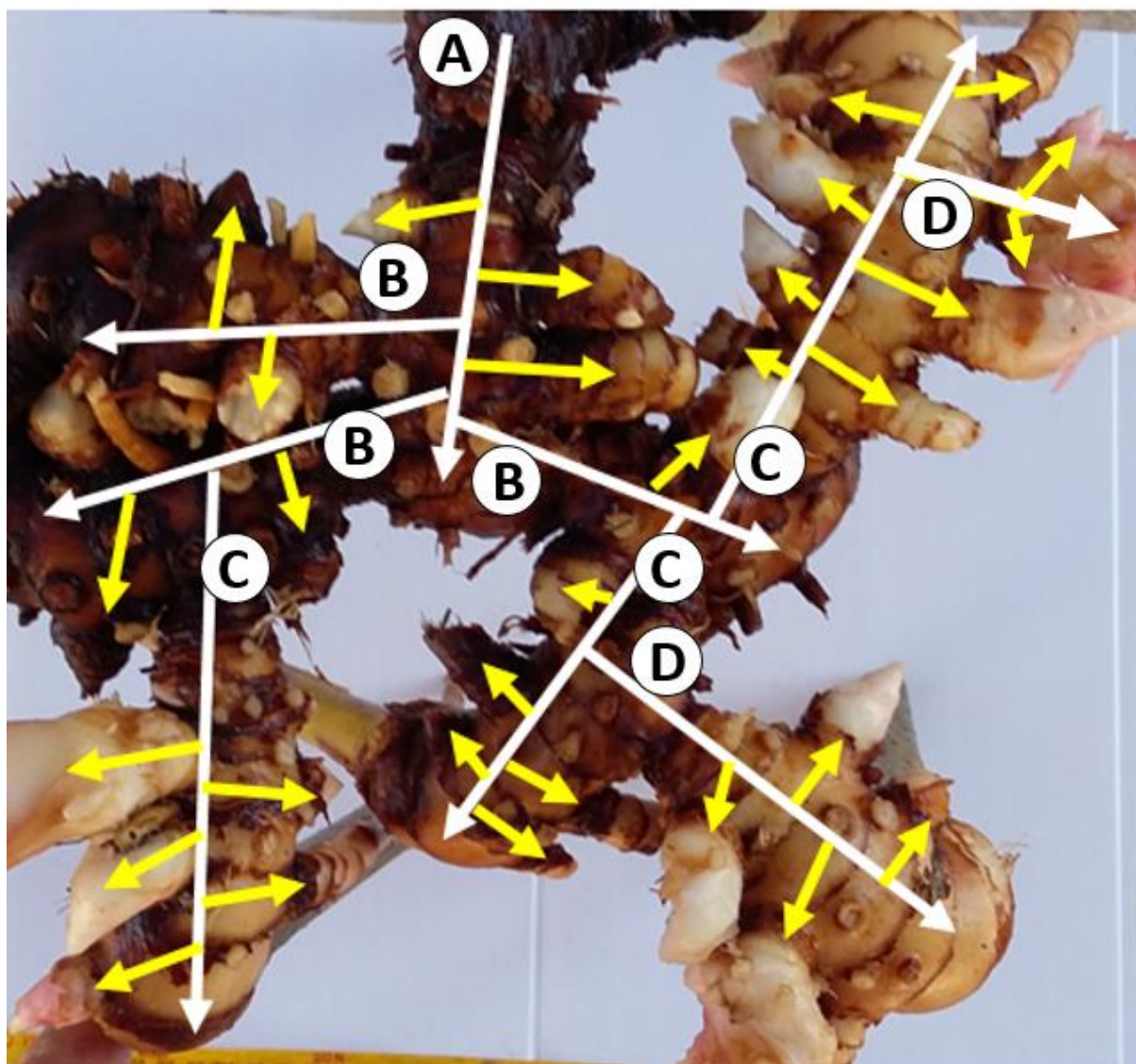


Figura 21 – Padrão de ramificação do rizoma com gemas desenvolvidas em novos eixos (setas brancas) nomeadas de acordo com o desenvolvimento, e gemas ainda em desenvolvimento (setas amarelas).

Na figura 21 fica evidenciada a ramificação simpodial do rizoma de *R. petasites*. Partindo do ponto “A”, que aparentemente foi o primeiro eixo, temos as ramificações primárias nomeadas com a letra “B”, de onde partem as ramificações

secundárias “C”, até as terciárias “D” que por sua vez já estão liberando novas gemas que serão ramificações quaternárias e assim por diante. Atenta-se para o fato de que o eixo principal, ainda está produzindo novas gemas (primeira seta amarela em “A”, gema com coloração branca). Nas cinco touceiras estudadas foram encontradas até seis ramificações interligadas, nesse nível o eixo inicial já estava se deteriorando.

Em média para as cinco touceiras avaliadas foram encontrados 43 pseudocaules por touceira, dividindo o rizoma em 43 ramificações, o peso médio das ramificações foi de 309,47 g (Fig. 22), tendo, portanto, 13.307,21 g em média cada touceira. As médias do comprimento e diâmetro encontrados foram de 15,13 cm e 3,93 cm respectivamente (Fig. 23 e 24).

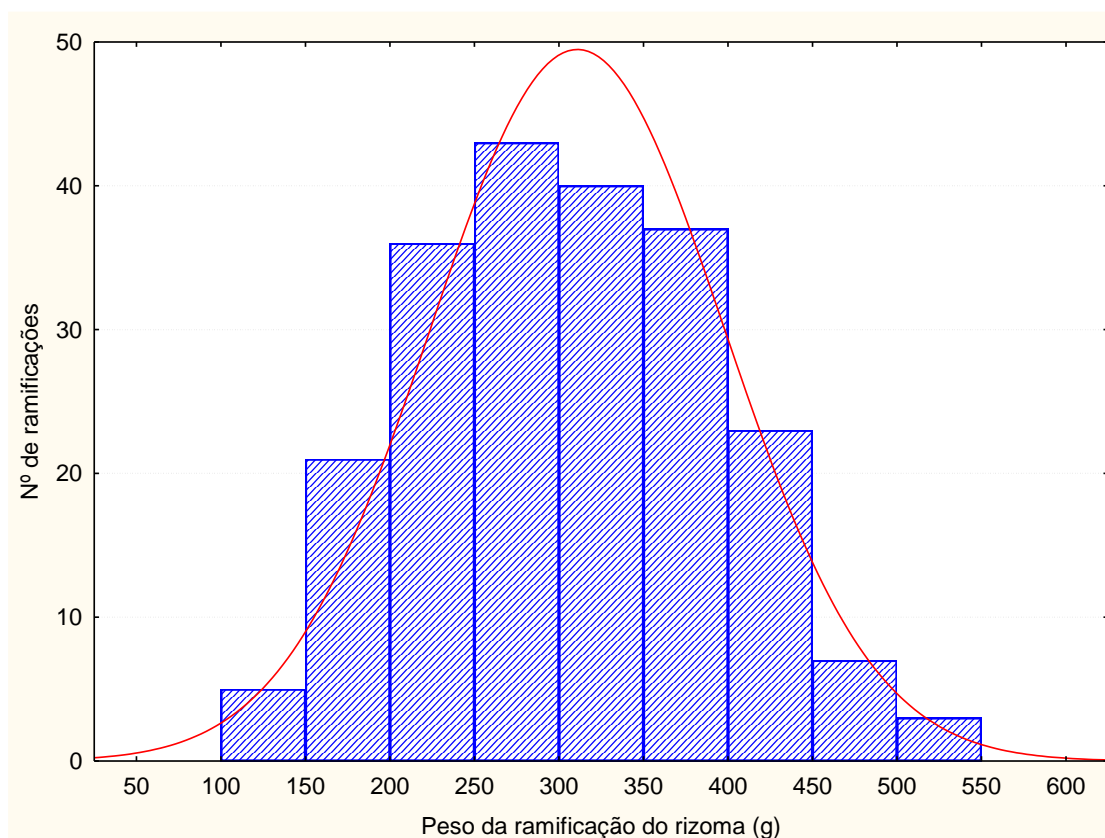


Figura 22 - Histograma referente ao peso por ramificação do rizoma de *R. petasites*.

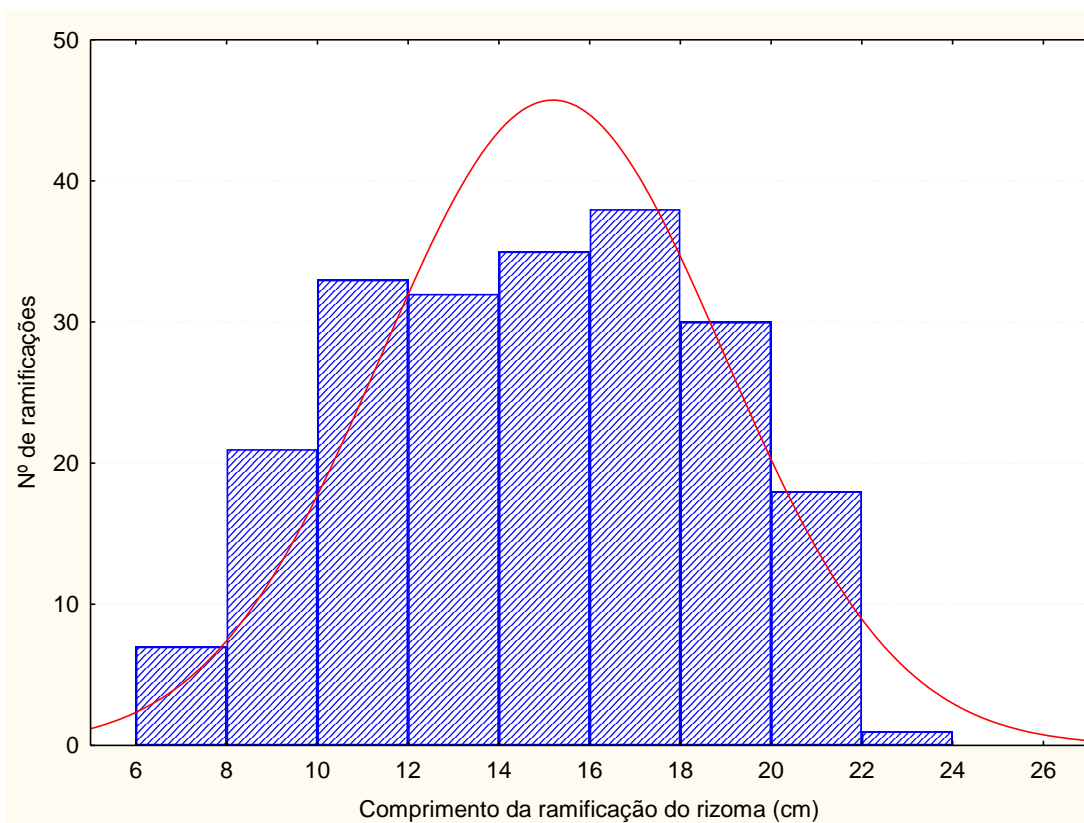


Figura 23 - Histograma referente ao comprimento por ramificação do rizoma de *R. petasites*.

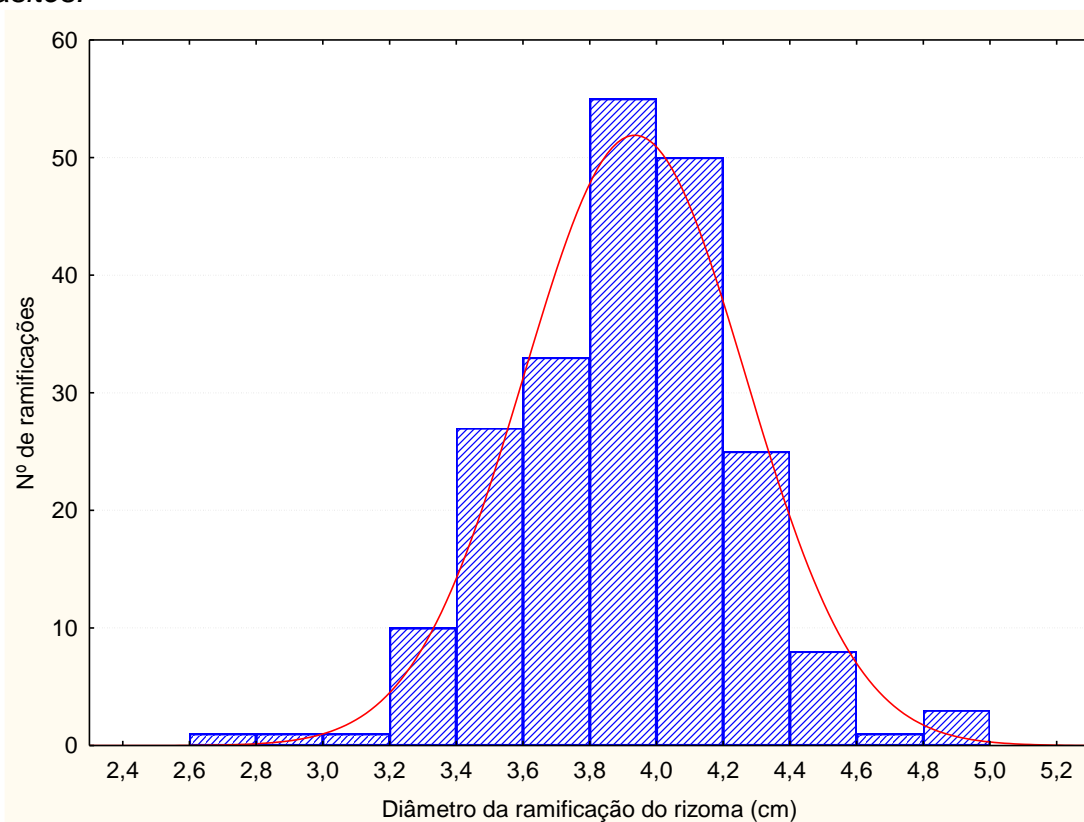


Figura 24 - Histograma referente ao diâmetro por ramificação do rizoma de *R. petasites*.

Sobre os resultados de gemas e nós, observou-se que cada ramificação apresentou em média 3,64 gemas e 7,08 nós (Fig.25), se extrapolarmos esses números para a touceira, teríamos 156,52 gemas/touceira e 304,44 nós/touceira.

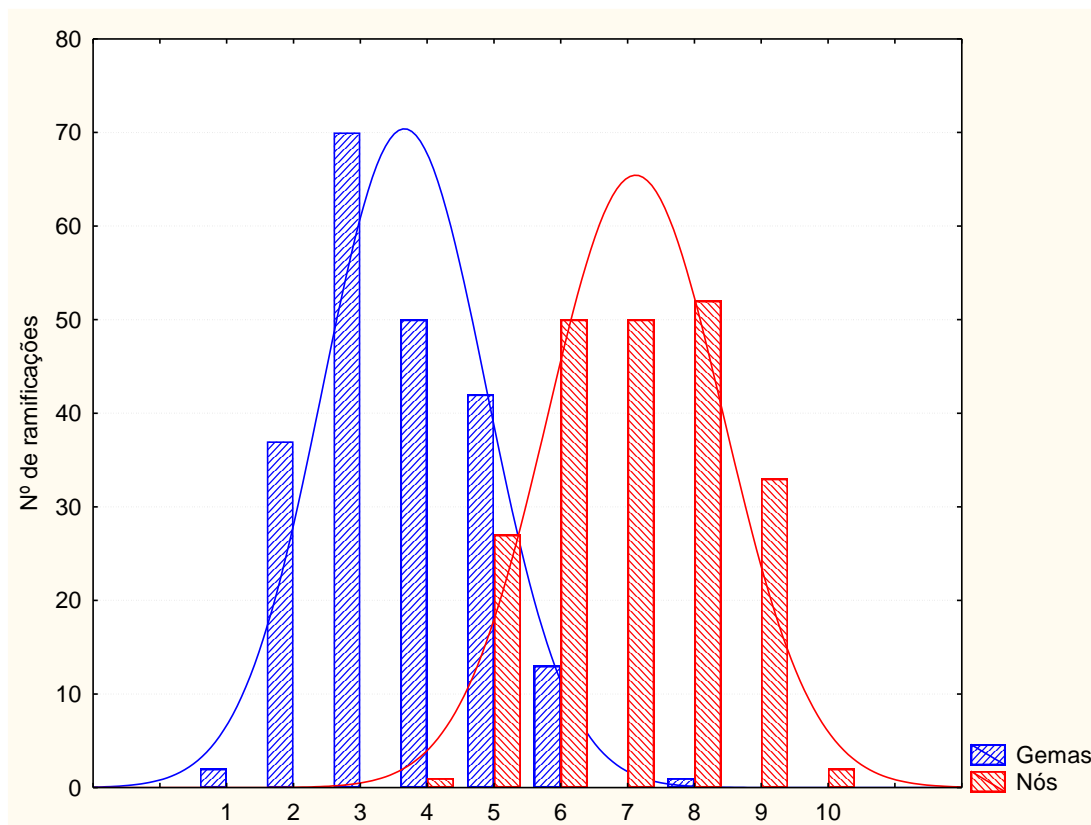


Figura 25 - Histograma referente ao número de gemas e nós por ramificação do rizoma de *R. petasites*.

3.5 Desenvolvimento de mudas a partir de fragmentos de rizoma

Houve diferença estatística significativa entre os dois tipos de fragmentos de rizoma (fig. 26) sendo o fragmento com dois pseudocaulos o que apresentou os melhores índices, com média de 6,4 gemas/fragmento de rizoma, contra 1,56 gemas/fragmento de rizoma com apenas um pseudocaulo no fim do experimento, o que os torna melhores para a propagação são os resultados em conjunto com a sobrevivência e produção precoce.

Os fragmentos com dois pseudocaulos apresentaram seis indivíduos com escapos florais com apenas 14 meses de propagação, impedidos de continuar seu desenvolvimento pelas fortes geadas no mês de junho, vindo a matar a parte aérea dos indivíduos.

Com relação à sobrevivência e brotação, os rizomas com um pseudocaule tiveram 54% dos rizomas mortos sem brotação, enquanto que os fragmentos com dois pseudocauls apresentaram 98% dos rizomas vivos, se desenvolvendo com novos brotos.

A comparação do número de gemas iniciais e gemas finais desenvolvidas (brotos) foi analisada ao longo dos 14 meses do experimento, sendo que em média, para os fragmentos com apenas um pseudocaule a relação gemas desenvolvidas/iniciais foi de 0,39 (gemas iniciais = 143 e gemas desenvolvidas = 56), os fragmentos com dois pseudocauls apresentaram 2,05, mostrando que ao fim do experimento o número de brotos superou o número de gemas iniciais em quantidade maior que o dobro (gemas iniciais = 128 e gemas desenvolvidas = 263) (Fig. 26).

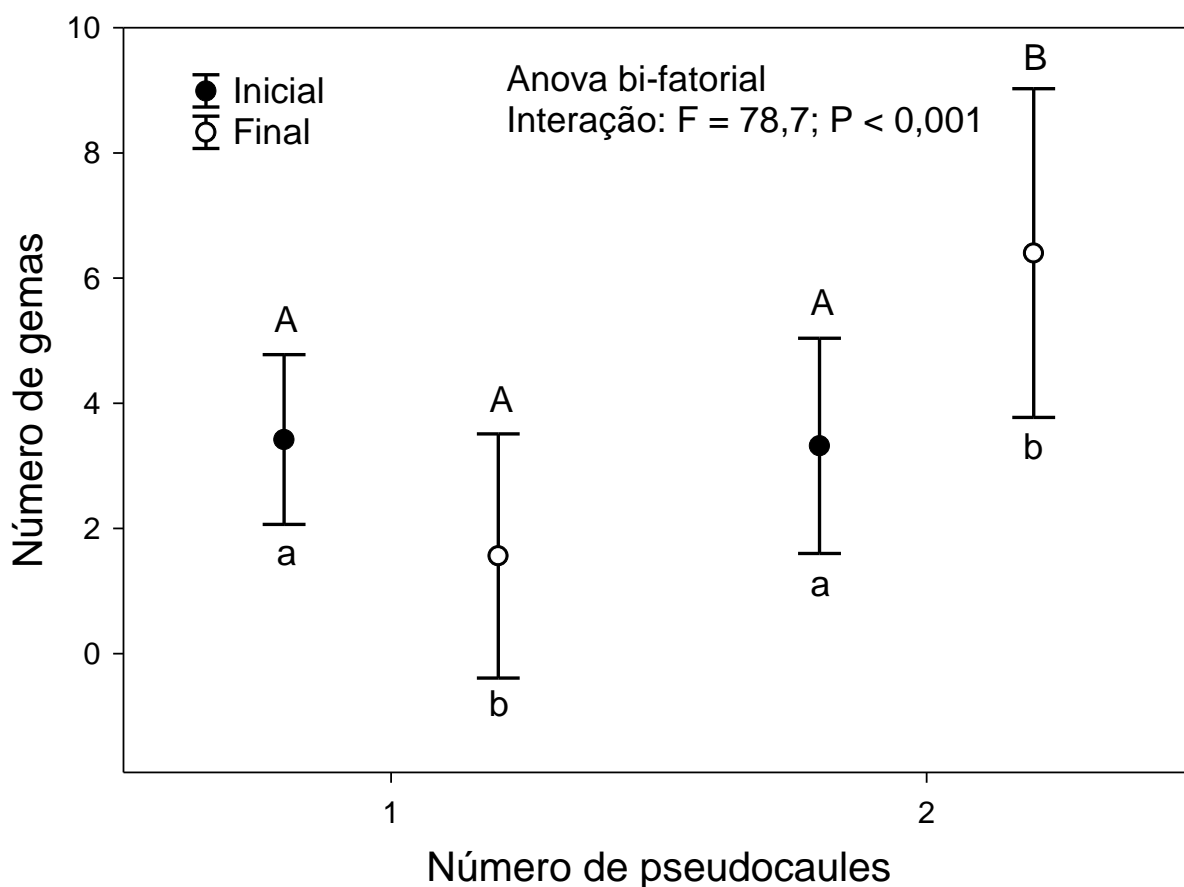
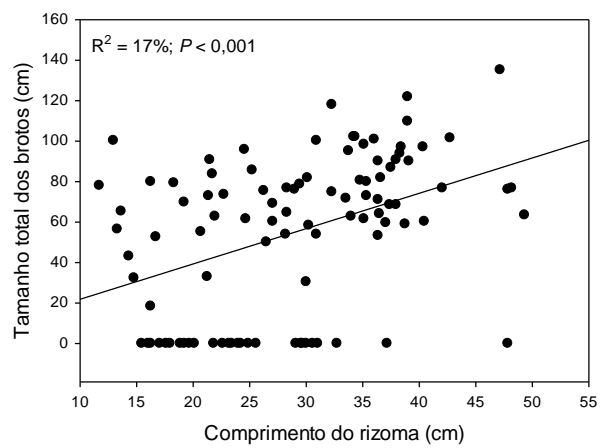
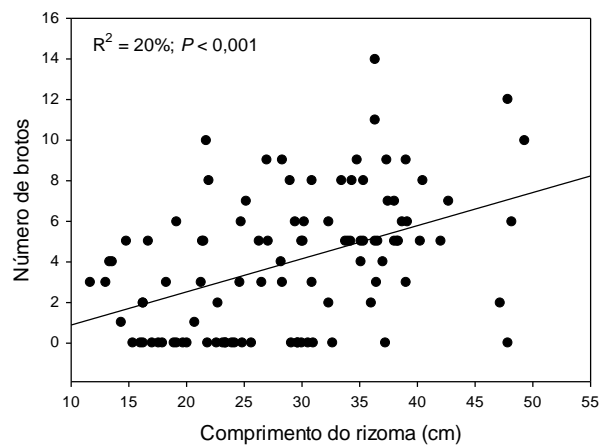
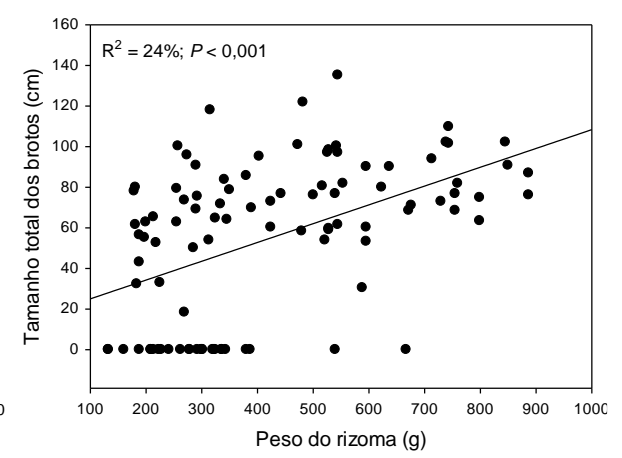
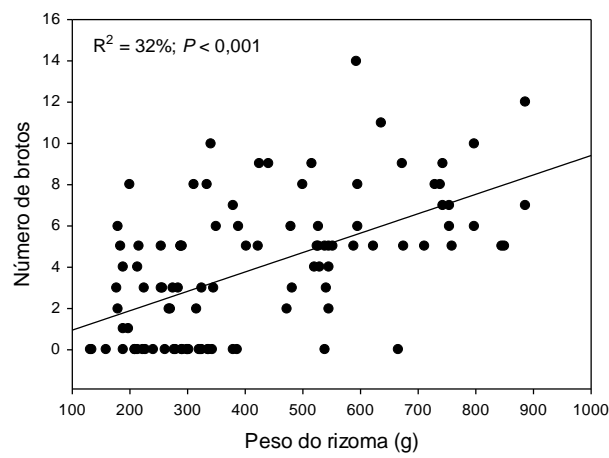
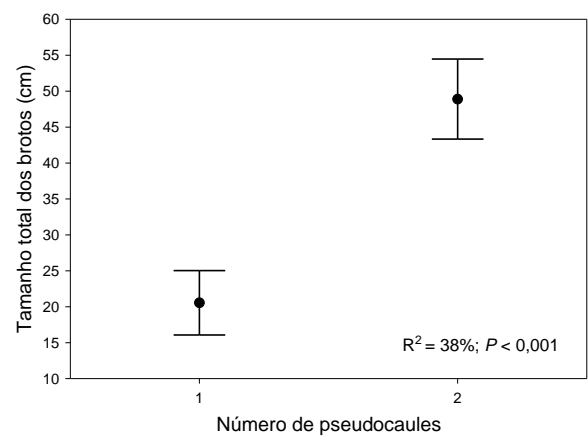
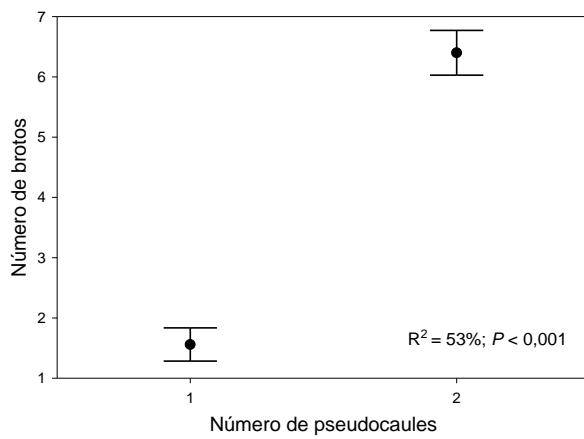


Figura 26 - Número de gemas no início e fim da propagação (média \pm EP) para rizomas de *R. petasites*, com um e dois pseudocauls.

Nota: Os resultados de uma análise de variância bi-fatorial estão mostrados no gráfico. Nesse caso, letras maiúsculas diferem o número de gemas entre rizomas com um e dois pseudocauls para cada período; e letras minúsculas diferem o número de gemas entre períodos para cada tipo de rizoma (com um ou dois pseudocauls).

O número de gemas mudou ao longo do tempo dependendo do número de pseudocaules do rizoma. Nesse caso, o número de gemas no período inicial da propagação não diferiu entre rizomas com um e dois pseudocaules, mas há significativamente mais gemas em rizomas com dois pseudocaules no final da propagação. Também é significativa a diferença entre o número de gemas inicial e final para rizomas com um e dois pseudocaules: em rizomas com um pseudocaulé, o número de gemas diminuiu significativamente, mas em rizomas com dois pseudocaules, o número de gemas aumentou significativamente (Fig. 26).

Pensando na melhor maneira de escolher o tipo de fragmento para propagação vegetativa, testou-se as características dos rizomas que melhor explicaram o número e o tamanho dos brotos. O número de pseudocaules do fragmento, o peso e o comprimento dos rizomas afetaram positiva e significativamente o número e tamanho dos brotos. Nesse caso, o melhor preditor foi o número de pseudocaules com $R^2 = 53\%$ (porcentagem de explicação do evento). O diâmetro e o número de gemas dos rizomas não explicaram significativamente o número e tamanho dos brotos resultantes (Fig. 27).



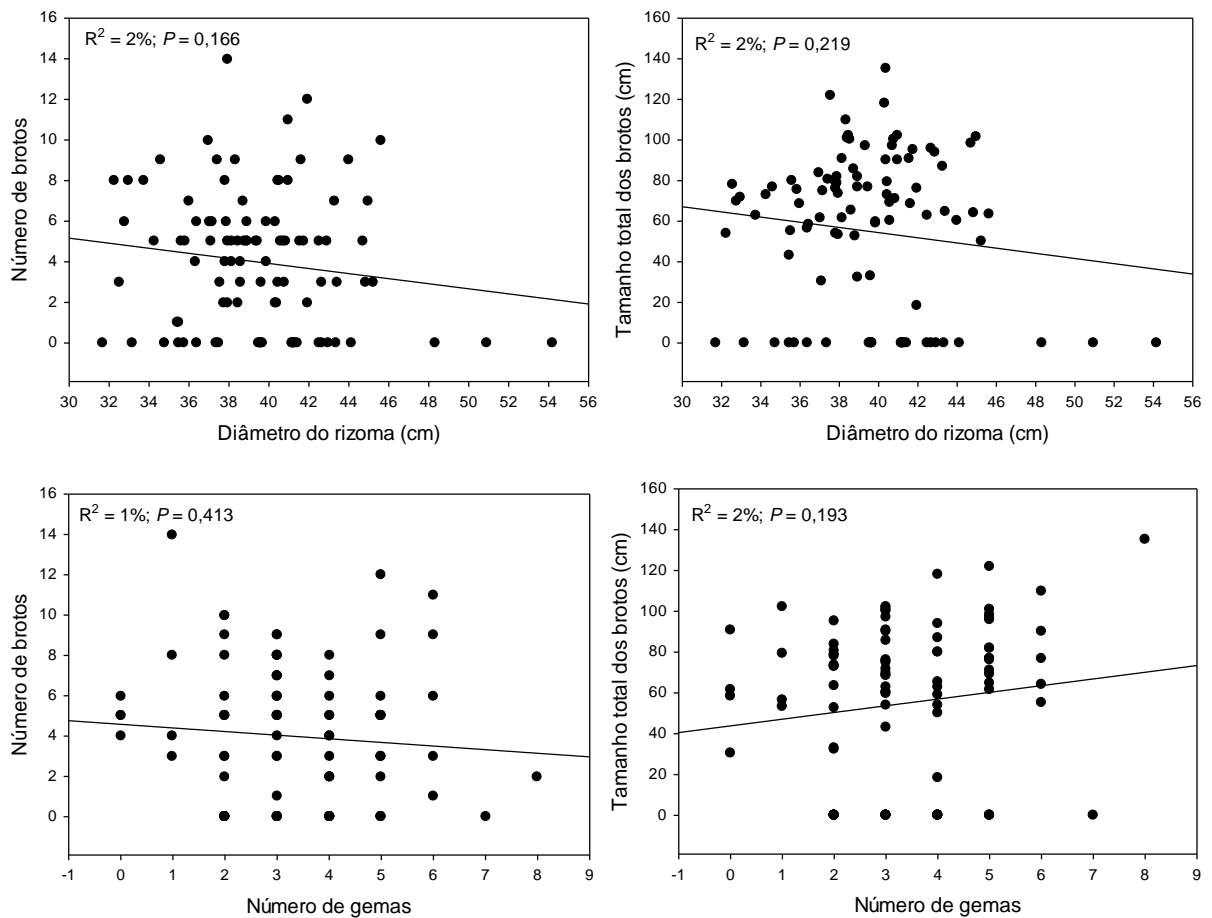


Figura 27 - Relação entre número (esquerda) e tamanho (direita) dos brotos resultantes da propagação de *R. petasites* com as seguintes características dos rizomas: número de pseudocauls (média \pm EP), peso do rizoma (g), comprimento do rizoma (cm), diâmetro do rizoma (cm) e número de gemas do rizoma.

Nota: A porcentagem de explicação e o erro do tipo I de resultado de modelos lineares estão mostrados nos gráficos.

O aumento no número e tamanho de brotos ao longo dos 14 meses foi significativamente mais intenso para os rizomas com dois pseudocauls (Fig. 28). O padrão temporal no número médio (entre indivíduos) do número e tamanho de brotos também está mostrado na figura 29.

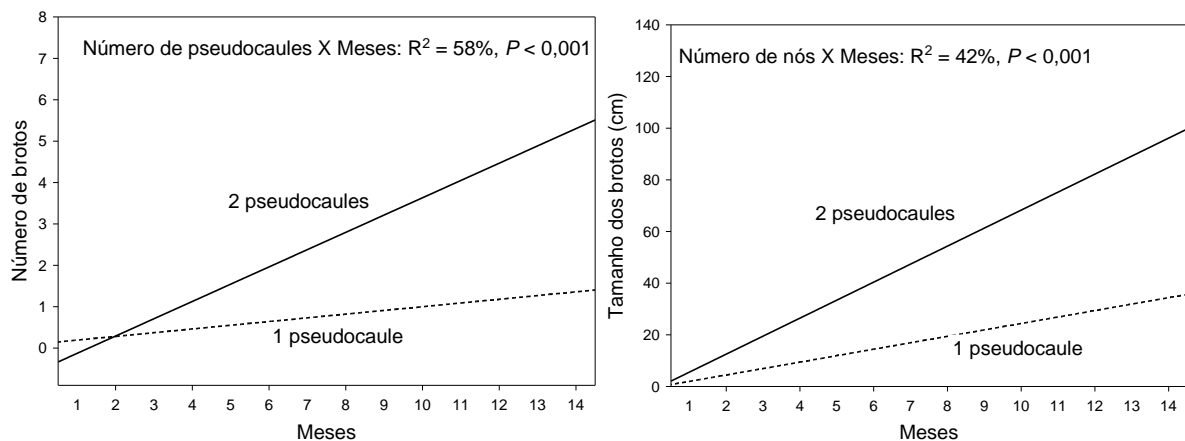


Figura 28 - Crescimento, estimado pelo modelo de ANCOVA, do número e tamanho (cm) dos brotos ao longo de 14 meses da propagação de *R. petasites* utilizando rizomas com um e dois pseudocaules.

Nota: O resultado de uma ANCOVA, com a porcentagem de explicação do modelo múltiplo está mostrado no gráfico.

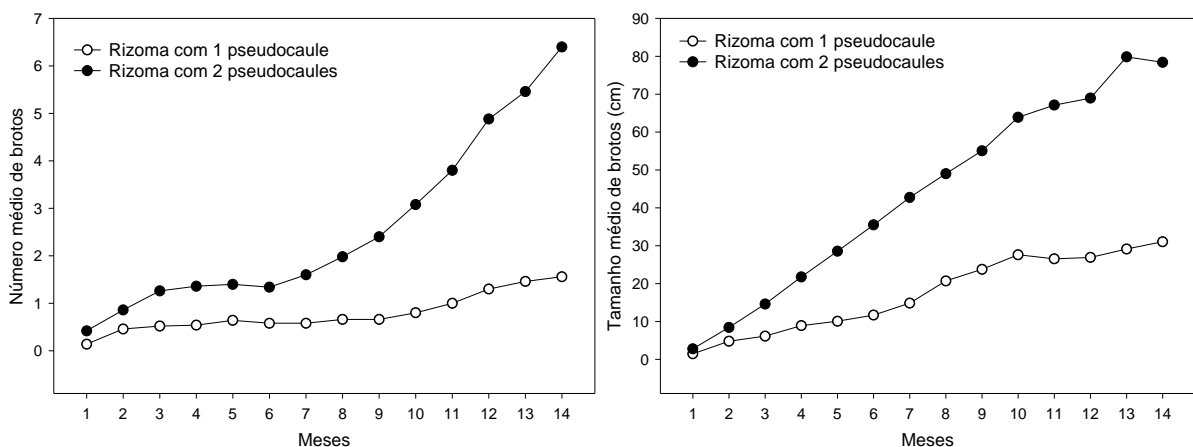


Figura 29 - Padrão temporal na média (entre indivíduos coletados) do número e tamanho de brotos em rizomas de *R. petasites* com um e dois pseudocaules.

Fragmentos com dois pseudocaules sempre foram superiores, gerando mais brotos, maiores, mais rapidamente, com maior sobrevivência, e alguns indivíduos iniciaram a produção em apenas 14 meses, visto que, segundo os produtores, mudas advindas de rizomas demoram 3 anos para começar a produzir.

4 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Analisando as duas áreas de cultivo do *R. petasites*, era esperado definir o período de frutificação da espécie, descrever em forma de números quando e em que escala os frutos foram formados, desde botão até o fruto maduro. Além disso, descrevemos a produtividade média por touceira, e se essa produtividade muda quando o cultivo é manejado ou não. Como colocado por Argenta *et al.* (2001), podemos usar como ferramenta os resultados da determinação do potencial de rendimento em ambientes diferentes, sob diferentes sistemas de condução, para a tomada de decisões no manejo da cultura, por ser um meio de identificar fatores limitantes, para poder superá-los ou ao menos minimizá-los por meio do manejo, buscando otimizar a produtividade.

O resultado obtido foi que *R. petasites* tem uma dinâmica fenológica que independe do manejo, com o início da frutificação em julho e estendendo-se até o fim do ano, quando os frutos maduros são coletados. Porém a produtividade foi significativamente maior na área com manejo, onde a planta não sofre com a competição por espaço, luz ou nutrientes, mesmo a área com manejo tendo menos pseudocauls por touceira apresentou mais escapos florais e mais frutos por escapo do que a área sem manejo.

Considerando a germinação, o grupo controle (sem nem um tipo de influência) obteve êxito, diferentemente do sugerido anteriormente. A germinação sem nenhum tratamento não foi significativamente menor do que os outros tratamentos que também obtiveram boas taxas de germinação, portanto a hipótese de que a semente tenha algum tipo de dormência está descartada. Já a sobrevivência e emergência do pseudocaul foliáceo parece estar relacionado com a umidade do substrato onde a semente é depositada.

Era esperado que o tipo de ramificação do rizoma fosse semelhante ao considerado geral para o gênero, o que foi confirmado, sendo do tipo simpodial. Dessa forma, o rizoma de *R. petasites* apresenta ramificações unilaterais alternas, que se desenvolvem e formam novas gemas que irão formar novos eixos, sendo que a gema apical de cada ramificação se desenvolve em pseudocaul.

A propagação por meio de rizomas já é amplamente utilizada, tanto para a espécie referida quanto para a maioria das plantas rizomatosas, por apresentar maior velocidade de desenvolvimento e consequentemente produção. Era esperado que

fragmentos maiores, com dois pseudocaules, ou seja, com uma ramificação primária, houvesse maior reserva de nutrientes, consequentemente a sobrevivência e velocidade no desenvolvimento de novos brotos fosse maior. Nossos resultados mostraram claramente isso. Número de pseudocaules por fragmento, peso e comprimento foram, na respectiva ordem, os melhores preditores da qualidade do fragmento de rizoma.

Como sugerem Tewari e Campbell (1996) a criação do manejo e desenvolvimento de recursos é imprescindível desde que a extração não supere a produção máxima da planta. Nesse sentido, o ordenamento e melhoramento das atividades de extração são o primeiro passo em direção ao manejo sustentável dos Produtos Florestais Não Madeireiros (PFNM – espécies com outros interesses comerciais que não a madeira em si) para torná-los economicamente viáveis.

Considerando que a atividade ainda se configura como extrativista, muito se tem discutido sobre a conservação e benefícios desse método. Em estudo de McNeely e Scheer (2009), florestas próximas às comunidades que utilizam esses recursos apresentam uma melhor conservação. O conhecimento tradicional sobre a ecologia e o manejo de plantas medicinais é fundamental para o aproveitamento racional e não-predatório dos recursos naturais. (GONÇALVES, 2007). Para Kusters e Belcher (2004), os produtos florestais não madeiráveis, como *R. petasites*, podem aumentar o bem-estar de famílias em ambientes sustentáveis e gerar maior rendimento econômico que a exploração da madeira.

Recomenda-se para o produtor que deseja obter maior e mais rápida produção de frutos e sementes de *R. petasites*, instalar cultivo manejado com propagação a partir de fragmentos de rizoma com pelo menos dois pseudocaules, buscando sempre fragmentos com maior peso e comprimento. Plantar as novas mudas no centro da área desejada que a touceira seja formada, visto que seu sistema de ramificação do rizoma é simpodial, ou seja, a cada nova ramificação o eixo de crescimento tende a mudar de direção, formando uma base com formato circular. À medida que a touceira vai se expandindo, chegando a um momento em que a aglomeração dos eixos esteja inibindo o crescimento de novos eixos caulinares, o produtor deve fazer a divisão da touceira. Como observado na caracterização do rizoma, em média uma touceira com quatro anos teria 156 gemas, medida muito superior a qualquer touceira encontrada na área, com mais de nove anos. Concluindo-

se que muitas das gemas com potencial de desenvolvimento são inibidas, provavelmente pela falta de espaço físico, o que pode ser resolvido com a fragmentação da touceira. A fragmentação deverá ser feita no começo do ano, após a frutificação, quando a energia do rizoma é direcionada para o desenvolvimento em novos brotos e não mais para a produção de frutos. O produtor deve ter cuidado em especial com o inverno, época de fortes geadas, devendo proteger as touceiras de *R. petasites*, que se mostrou sensível em cultura realizada em Curitiba. Nas áreas de coleta as touceiras estão protegidas pelas árvores nativas como na área sem manejo, ou pelas bananeiras e palmeiras das culturas conjugadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, A. C. S. de e PEREIRA, T. S. Efeito do substrato e da temperatura na germinação e no vigor de sementes de Cedro *Cedrela odorata* L. (Meliaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 16, n. 1, p.34-40, 1994.

AMARAL, D. M. I. Padronização de testes em laboratório com sementes florestais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 1, 1984, Belo Horizonte. **Anais...** p. 267-283.

ARGENTA, G. et al. Potencial de rendimento de grãos de milho em dois ambientes contrastantes. **Scientia Agraria**, Piracicaba, 2001b. no prelo.

BALZON, D. R. **Avaliação Econômica dos Produtos Florestais Não Madeiráveis na Área de Proteção Ambiental – APA de Guaratuba**. 195 p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

BELCHER, E. W. Influence of substrate moisture level on the germination of seed of selected *Pinus* species. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 3, n. 3, p. 597-604, 1975.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília, 2009. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/2946_regras_analise__sementes.pdf>. Acesso em: 01/5/2016.

CARVALHO, N. M. e NAKAGAWA, J. **Semente: ciência, tecnologia e produção**. 2. ed., Campinas: Fundação Cargill. 1983. 429p.

CESARINO, D.D. **Extrativismo, cultivo e comercialização de *Renealmia petasites* Ganep. Na APA de Guaratuba (PR)**. 50p. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) - Departamento de Botânica, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

CNCFlora. ***Renealmia petasites* in Lista Vermelha da flora brasileira**. Versão 2012.2. Centro Nacional de Conservação da Flora. Disponível em <[http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Renealmia petasites](http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Renealmia_petasites)>. Acesso em 25/10/2016.

CSERESNYES, Z. & VOROVENCI, O. Improved method for (*Glycine* max seed germination by improving seed water supply. **Seed Sci. & Technol.** v. 12, n. 3, p. 679-85, 1984.

DANNER, M. A.; CITADIN, I.; FERNANDES JÚNIOR, A. A.; ASSMANN, A. P.; MAZARO, S. M.; SASSO, S. A. Z. Formação de mudas de jaboticabeira (*Plinia* sp.)

em diferentes substratos e tamanho de recipientes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n. 1, p. 179-182, 2007.

DUTRA, A. S.; CASTRO, J. R. de; AMARO FILHO, J. Influência da quantidade de água no substrato sobre a germinação de sementes de algodão herbáceo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 9, 1995, Florianópolis **Anais... Informativo Abrates**, Londrina, v. 5, n. 2, p. 089, 1995.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação dos solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação – Embrapa Solos, 1999.

FRUTAS RARAS. **Conheça as frutíferas nativas do Brasil e dos respectivos ecossistemas**. Disponível em: <<http://www.colecionandofrutas.org/nativas.htm>>. Acesso em: 13/04/2016.

GONÇALVES, A. L. **Estudo da atividade antimicrobiana de algumas árvores medicinais nativas com potencial de conservação/recuperação de florestas tropicais**. 193 p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Microbiologia aplicada, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2007.

GOTELLI, N. J. e ELLISON, A. M. **Princípios de estatística em ecologia**. Porto Alegre: Artmed, 2011.

HARRINGTON, J.F. Seed storage and seed packages. **Seed World**, v. 87, p. 4-6, 1960.

HARRINGTON, J.F. Packaging seed for storage and shipment. **Seed Sci. & Technol.** v. 1, n. 3, p. 701-709, 1973.

HOBBS, P. R.; OBENDORF, R. L. Interaction of initial seed moisture and imbibitional temperature on germination and productivity of soybean. **Crop Science**, v. 13, p. 664-667, 1972.

IAPAR – INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Cartas climáticas básicas do Estado do Paraná**. Londrina: IAPAR, 2000.

KUSTERS, K. & BELCHER, B. **Forest Products, Livelihoods and Conservation**. Case Studies of Non-Timber Forest Product Systems. v. 1 – Ásia. Center of International Forestry Research. 2004.

LIMA, J. A. *et al.* Maturação e inibidores de germinação na emergência de plântulas de copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf.-Caesalpiniaceae). In: **Proceedings of the 46 Congresso Brasileiro de Olericultura**. 2006.

LOPES, C.V.G. **O conhecimento etnobotânico da comunidade quilombola do Varzeão, Dr. Ulysses (PR): no contexto do desenvolvimento rural sustentável**. 162 p. Dissertação (Mestrado - Agronomia). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

MAAS, P.J.M. *Renealmia* (Zingiberaceae- Zingiberoideae). *Costoideae* (Additions) (Zingiberaceae). **Flora Neotropica Monograph**, v. 18, p. 1-218, 1977.

MACÍA, M. J. *Renealmia alpinia* (Rottb.) Maas (Zingiberaceae): planta comestible de la sierra norte de Puebla (México). **Anales del Jardín Botánico de Madrid**, v. 60, n. 1, p. 183-187, 2003.

McNEELY, J.; SCHEER, S. Ecoagricultura – alimentação do mundo e biodiversidade. **Editora Senac**, São Paulo, 464 p. 2009.

MAGUIRE, J. D. Physiological disorders in germination seeds induced by environment. In: HEYDECKER, W. (ed.) **Seed ecology**. Butherworths, London, 1973. 578p.

MARCOS FILHO, J.; CICERO, S. M.; SILVA, W. R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230p.

MAUÉS, M. M.; COUTURIER, G. Biologia floral e fenologia reprodutiva do camu-camu (*Myrciaria dúbia* (H.B.K.) Mc Vaugh, Myrtaceae) no Estado do Pará, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, n. 4. p. 441-448, 2002.

MENDES, R.C. **Fenologia e aspectos reprodutivos do pacová (*Renealmia petasites* Gagnep)**. 33 p. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Departamento de Botânica, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

MINAS GERAIS. Deliberação do Conselho Estadual de Política Ambiental - COPAM nº 85, de 21 de outubro de 1997. Aprova a lista das espécies ameaçadas de extinção da flora do Estado de Minas Gerais. **Diário do Executivo** [do Estado de Minas Gerais], 30/10/1997.

MINAS GERAIS. Deliberação do Conselho Estadual de Política Ambiental - COPAM nº 367, de 15 de dezembro de 2008. Aprova a lista das espécies ameaçadas de extinção da flora do Estado de Minas Gerais. **Diário do Executivo** [do Estado de Minas Gerais, 17/12/2008.

NEGRELLE, R. R. B. *Renealmia* L.f.: aspectos botânicos, ecológicos, farmacológicos e agrônômicos. **Rev. Bras. Pl. Med.**, Campinas, v. 17, n. 2 p. 274-290, 2015.

OTERO, R. *et al.* Snakebites and ethnobotany in the northwest region of Colombia. Part I: Traditional use of plants. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 71, n. 3, p. 493-504, 2000a. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science>>. Acesso em 15/09/2013.

PEREIRA, C. E. B.; FELCMAN, J. Correlation between five minerals and the healing effect of brazilian medicinal plants. **Biol Trace Elem Res** v. 65, p. 251-259, 1998.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1985.

PUIATTI, M.; KATSUMOTO, R.; PEREIRA, F. H. F.; BARELLA, T. P. Crescimento de plantas e produção de rizomas de taro 'Chinês' em função do tipo de muda. **Hortic. Bras.**, Brasília, v. 21, n. 1, 2003.

RODERJAN, C.V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, S.Y.; HATSCHBACH, G.G. As unidades fitogeográficas do Estado do Paraná, **Brasil. Ciência & Ambiente**, v. 24, p. 75– 92, 2002.

RODRIGUES, V. G. S. Recomendações técnicas para a propagação de flores tropicais em Rondônia. **Embrapa Rondônia**, Comunicado Técnico (INFOTECA-E), Porto Velho, Rondônia, p. 1-3, 2007. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/702830>>. Acesso em: 28/08/2016.

SÃO JOSÉ, A. R.; NAKAGAWA, J. Efeitos da fermentação e secagem na germinação de sementes de maracujá- amarelo. **Revista Brasileira de Sementes, Brasília**, v. 9, n. 2, p. 35-43, 1987

SMIDERLE, O. J.; SALIBE, A. B.; HAYASHI, A. H.; MINAMI, K. Produção de mudas de alface, pepino e pimentão em substratos combinando areia, solo e plantmax. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 3, p. 253-257, 2001.

SOUZA, V.C. & LORENZI, H. **Botânica Sistemática**: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APGII. São Paulo: Nova Odessa/Instituto Plantarum, 2005.

StatSoft, Inc. (2005). STATISTICA (data analysis software system), version 7.1. www.statsoft.com.

TANAKA, M. A. S.; MARIANO, M. I. A.; LEÃO, N. V. M. Influência da quantidade de água no substrato sobre a germinação de sementes de amendoim. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 13, n. 1, p. 73-76, 1991.

TEWARI, D.D. & CAMPBELL, J.Y. Developing and Sustaining Non-Timber Forest Products: *Some Policy Issues and Concerns with Special Reference to India*. **Journal of Sustainable Forestry**, J. Sustain. For. v. 3, n. 1, p. 53-79, 1995.